

T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÜNEY MARMARA KOŞULLARINDA AYÇİÇEĞİ ÜRETİMİNDE TOPRAK İŞLEMENİN BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Mert KORKMAZ

Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÜNEY MARMARA KOŞULLARINDA AYÇİÇEĞİ ÜRETİMİNDE TOPRAK İŞLEMENİN BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Mert KORKMAZ

Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: **09/01/2018**

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Sakine ÖZPINAR

ÇANAKKALE

Mert KORKMAZ tarafından Prof. Dr. Sakine ÖZPINAR yönetiminde hazırlanan ve **09/01/2018** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan "**Güney Marmara Koşullarında Ayçiçeği Üretiminde Toprak İşlemenin Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri**" başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Prof. Dr. Sakine ÖZPINAR ……

Başkan

Doç. Dr. Sait Muharrem SAY ……

Üye

Yrd. Doç. Dr. Anıl ÇAY ……

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ
Müdür
Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:……

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Mert KORKMAZ

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Sakine ÖZPINAR, çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen Yrd. Doç. Dr. Anıl ÇAY, Dr. M. Burak BÜYÜKCAN ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mert KORKMAZ

Çanakkale, Ocak 2018

SİMGELER VE KISALTMALAR

cm	Santimetre
mm	Milimetre
m	Metre
m^2	Metrekare
kg	Kilogram
g	Gram
%	Yüzde oranı
MPa	Mega paskal
da	Dekar
ha	Hektar
milyon ha	Milyon hektar
kg/da	Kilogram/dekar
kg/ha	Kilogram/hektar
g/da	Gram/dekar
ton/ha	Ton/hektar
l/da	Litre/dekar
l/ha	Litre/hektar
TL/ha	Türk lirası/hektar
TL/da	Türk lirası /dekar
MJ/da	Megajul/dekar
MJ/kg	Megajul/kg
kg/MJ	Kilogram/megajul
MJ	Megajul
da/h	Dekar/saat
ha/h	Hektar/saat
km/h	Kilometre/saat
h/ha	Saat/hektar
d/d	Devir/dakika
Mg/ha	Megagram/hektar
kg N/ha	Kilogram azot/hektar
kg/da	Kilogram/dekar
g/da	Gram/dekar

mm/da	Milimetre/dekar
g/cm^3	Gram/santimetreküp
cm^3	Santimetreküp
dm^3	Desimetreküp
°C	Celcius
HA	Hacim ağırlığı
EC	Elektriksel iletkenlik
AS	Agretgat stabilitesi
TOC	Toplam organik karbon
P	Fosfor
K	Potasyum
CO_2	Karbondioksit
kg P_2O_5/da	Kilogram difosfor pentaoksit/dekar
kg K_2O/da	Kilogram potasyum oksit/dekar
TL	Türk lirası
max	Maksimum
vb	Ve benzeri
BG	Beygir gücü
hp	Beygir gücü
kW	Kilowatt
N	Newton
W_k	Kuru toprak ağırlığı
W	Islak toprak ağırlığı
N_y	Yaş ağırlık yüzdesi
V	Örnekleme silindirinin hacmi
μ	Toprağın kuru birim hacim ağırlığı
γ	Toprağın özgül ağırlığı
P	Toprak porozitesi
GT	Geleneksel toprak işleme yöntemi
KT_1	Rototiller ile korumalı toprak işleme yöntemi
KT_2	Çizel+diskli tırmık ile korumalı toprak işleme yöntemi
TİÖ	Toprak işleme öncesi
HS	Hasat sonrası
DE	Doğrudan ekim

AİE	Az işlenmiş ekim
GE	Geleneksel ekim

ÖZET

GÜNEY MARMARA KOŞULLARINDA AYÇİÇEĞİ ÜRETİMİNDE TOPRAK İŞLEMENİN BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Mert KORKMAZ
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
Danışman : Prof. Dr. Sakine ÖZPINAR
09/01/2018, 87

Dünyada ve ülkemizde ayçiçeği en önemli yağ bitkilerinden biri olup, bitkisel yağ üretiminin önemli bir miktarını karşılamaktadır. Ülkemizde ayçiçeği, başta Marmara ve İç Anadolu Bölgesi'nde tahıllarla ekim nöbetine alınarak yetiştirilmektedir. Ürün verimini arttırmada bitkisel hastalıklara karşı dayanıklı tohumluk kullanılmasının yanında toprak işleme yöntemleri de önem taşımaktadır. Bölgedeki üreticilerimiz tarafından kulaklı pulluk ile GT işleme yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır. GT işleme yöntemi toprak özelliklerinin bozulmasına neden olduğu gibi girdi maliyetini de artırmaktadır. Bu nedenle toprağı koruyan, girdi maliyetini uygun düzeyde tutan ve tarımsal üretimin sürdürülebilir olmasına katkı sağlayan alternatif toprak işleme yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla, toprağı devirerek işleyen pulluğa alternatif olarak toprağı devirmeden işleyen çizel ile yüzeysel olarak işleyen rototiller gibi toprak işleme yöntemleri ele alınmıştır. Ayçiçeği üretimin yapıldığı deneme parsellerinde uygulanan üç farklı toprak işleme yönteminin etkilerinin belirlenmesi için TİÖ ve HS dönemde toprak örneklemesi yapılmış ve birim alandaki ürün verimi ile toprak parametreleri (hacim ağırlığı, penetrasyon direnci, porozite ve nem içeriği) birlikte değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak ayçiçeği için uygun iklim ve toprak faktörlerine sahip bu bölgede üretimin sürdürülebilirliği için özellikle yüksek girdi maliyetinin söz konusu olduğu toprak işleme uygulamalarının çevresel etkileri dikkate alarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu tür uygulamaların etkilerinin görülmesi ve sürdürülebilir tarımsal üretim içinde uygulanabilir olması için uzun yıllar denenmesi daha sağlıklı sonuçların elde edilmesine destek olacaktır. Denemenin tek yıllık olması nedeni ile çalışmada incelenen parametreler üretici düzeyinde öneri geliştirilmesi için yeterli olmayabilir. Çalışmanın çakılı

denemelerle en az 3-4 yıl süresince devam etmesi daha somut ve kullanılabilir sonuçların elde edilmesine katkı sağlayacaktır.

Anahtar sözcükler: Ayçiçeği, Toprak İşleme, Toprak Özellikleri, Tohum Verimi, Çanakkale

ABSTRACT

EFFECT ON SOME SOIL CHARACTERISTICS OF THE TILLAGE OF THE PRODUCTION OF SUNFLOWER SEEDS IN THE SOUTH MARMARA

Mert KORKMAZ

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Deparment of Agricultural Machinery and Technologies Engineering Master Thesis

Advisor : Prof. Dr. Sakine ÖZPINAR

09/01/2018, 87

In all over world, sunflower is the one of important oil plant to oil production. Manufacturers, plowed ears and traditional tillage method is widely used. The traditional soil treatment method causes soil properties to deteriorate and increases the input cost. Therefore, there is a need for alternative tillage methods that protect the soil, keep the input cost at an appropriate level and contribute to the sustainability of agricultural production. For this purpose, as an alternative to the pulling which works by overturning the soil, the soil processing methods are used, such as the plot which operates without overthrowing the soil and the rototillers which operate superficially. In order to determine the effects of the three different tillage methods applied in the experimental parcels where sunflower production was made, soil sampling was carried out before and after tillage and the product yield and soil parameters were evaluated together.

Cosequently, in this region with suitable climate and soil factors for sunflower, for sustainability of production, it is necessary to evaluate the application of soil treatment, in particular the high input cost, taking into account the environmental impacts. In order to be able to see the effects of such practices and be applicable in sustainable agricultural production, many years of testing will lead to more accurate results. Due to the fact that test is one year old, study may not be sufficient for suggestion at the manufacturer level. Continuing work for at least 3-4 years will contribute to more concrete and usable results.

Keywords: Sunflower, Soil Processing, Soil Properties, Seed Yield, Canakkale

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI iii
TEŞEKKÜR iv
SİMGELER VE KISALTMALAR v
ÖZET viii
ABSTRACT x
ŞEKİLLER DİZİNİ xv
ÇİZELGELER DİZİNİ xvii
BÖLÜM 1
GİRİŞ 1
1.1. Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Bitkisel Yağ Üretimi 1
1.2. Ayçiçeğinin Dünyada ve Ülkemizdeki Önemi 3
BÖLÜM 2
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 10
BÖLÜM 3
MATERYAL VE YÖNTEM 42
3.1. Materyal 42
3.1.1 Deneme Alanı ve Yerleşim Planı 42
3.1.2. Deneme Alanı İklim Özellikleri 43
3.1.3. Deneme Alanı Toprak Özellikleri 44
3.1.4. Bitki Materyali 45
3.1.5. Çalışmada Kullanılan Tarım Alet ve Makinaları 45
3.1.5.1. Traktör 46
3.1.5.2. Kulaklı Pulluk 47
3.1.5.3. Rototiller 48
3.1.5.4. Çizel 49
3.1.5.5. Diskaro (Diskli Tırmık) 50
3.1.5.6. Ekim Makinası 51
3.1.6. Denemede Kullanılan Laboratuvar Aletleri ve Cihazları 52
3.1.6.1. Bozulmamış Toprak Örneği Alma Seti 52
3.1.6.2. Toprak Kurutma Fırını (Etüv) 52
3.1.6.3. Penetrologger 53
3.1.6.4. Hassas Terazi 54
3.2. Yöntem 55

3.2.1 Deneme Planı ve Toprak İşleme Yöntemleri 55
3.2.2. Üretim İşlemleri 56
3.3. Ölçme ve Değerlendirme 56
3.3.1. Toprak Özellikleri ile İlgili Ölçümler 56
3.3.1.1. Toprak Örneklerinin Alınması 56
3.3.1.1.1. Hacim Ağırlığı 57
3.3.1.1.2. Toprak Porozitesi 57
3.3.1.1.3. Toprak Neminin Saptanması 57
3.3.1.1.4. Penetrasyon Direnci Ölçümleri 58
3.3.2. Ayçiçeği Bitkisinin Verimi ile İlgili Ölçümler 58
3.3.2.1. Tohum Verimi 58
3.4. Verilerin Değerlendirilmesi 59
BÖLÜM 4
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA 60
4.1. Uygulanan Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprağın Bazı Özellikleri Üzerine Olan Etkisi 60
4.1.1. Toprağın Hacim Ağırlığı 60
4.1.2. Toprak Porozitesi 65
4.1.3. Toprak Nemi 70
4.1.4. Toprak Penetrasyon Direnci 74
4.2. Uygulanan Toprak İşleme Yöntemlerinin Bitki Gelişimi ve Ayçiçeği Verimi Üzerine Olan Etkisi 77
4.2.1. Tohum Verimi 77
BÖLÜM 5
SONUÇ VE ÖNERİLER 79
KAYNAKLAR 80
EKLERİ I
Ek 1. Toprak işleme öncesi 0-10 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen hacim ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu II
Ek 2. Toprak işleme öncesi 10-20 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen hacim ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu II
Ek 2'nin devamı III
Ek 3. Toprak işleme öncesi 20-30 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen hacim ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu III
Ek 4. Hasat sonrası 0-10 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen hacim ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu IV

Ek 5. Hasat sonrası 10-20 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen hacim ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu IV

Ek 5'in devamı V

Ek 6. Hasat sonrası 20-30 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen hacim ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu V

Ek 7. Toprak işleme öncesi 0-10 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen porozite değerlerine ait varyans analiz tablosu VI

Ek 8. Toprak işleme öncesi 10-20 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen porozite değerlerine ait varyans analiz tablosu VI

Ek 8'in devamı VII

Ek 9. Toprak işleme öncesi 20-30 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen porozite değerlerine ait varyans analiz tablosu VII

Ek 10. Hasat sonrası 0-10 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen porozite değerlerine ait varyans analiz tablosu VIII

Ek 11. Hasat sonrası 10-20 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen porozite değerlerine ait varyans analiz tablosu VIII

Ek 11'in devamı IX

Ek 12. Hasat sonrası 20-30 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen porozite değerlerine ait varyans analiz tablosu IX

Ek 13. Toprak işleme öncesi 0-10 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen toprak nemi değerlerine ait varyans analiz tablosu X

Ek 14. Toprak işleme öncesi 10-20 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen toprak nemi değerlerine ait varyans analiz tablosu X

Ek 14'ün devamı XI

Ek 15. Toprak işleme öncesi 20-30 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen toprak nemi değerlerine ait varyans analiz tablosu XI

Ek 16. Hasat sonrası 0-10 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen toprak nemi değerlerine ait varyans analiz tablosu XII

Ek 17. Hasat sonrası 10-20 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen toprak nemi değerlerine ait varyans analiz tablosu XII

Ek 17'nin devamı XIII

Ek 18. Hasat sonrası 20-30 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen toprak nemi değerlerine ait varyans analiz tablosu XIII

Ek 19. Ayçiçeği tabla oluşum döneminde 0-10 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen penetrasyon direnci değerlerine ait varyans analiz tablosu XIV

Ek 20. Ayçiçeği tabla oluşum döneminde 10-20 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen penetrasyon direnci değerlerine ait varyans analiz tablosu XIV

Ek 20'nin devamı XV
Ek 21. Ayçiçeği tabla oluşum döneminde 20-30 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen penetrasyon direnci değerlerine ait varyans analiz tablosu XV
Ek 22. Ayçiçeği tabla oluşum döneminde 30-40 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen penetrasyon direnci değerlerine ait varyans analiz tablosu XVI
Ek 23. Ayçiçeği bitkisi için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen tohum verimi değerlerine ait varyans analiz tablosu XVI
Ek 23'ün devamı XVII
ÖZGEÇMİŞ XVIII

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Dünya yağlık tohum üretim miktarı (milyon ton) ve toplam üretim payı (%) (Anonim, 2017) 2
Şekil 1.2. Dünya ham yağ üretim miktarı (milyon ton) ve toplam üretim payı (%) (Anonim, 2017) 3
Şekil 1.3. Dünya ayçiçeği ekim alanı (milyon ha), üretim miktarı (milyon ton) ve birim alandaki verim (ton/ha) (Anonim, 2017) 5
Şekil 1.4. Türkiye ayçiçeği ekim alanı (milyon ha), üretim miktarı (milyon ton) ve birim alandaki verim (ton/ha) (Anonim, 2017) 6
Şekil 1.5. Türkiye yıllara göre ayçiçek yağı üretim miktarı (Anonim, 2017) 7
Şekil 3.1. Deneme alanının uydu görüntüsü 42
Şekil 3.2. Deneme alanı parselleri ve boyutları 43
Şekil 3.3. Çanakkale ili uzun yıllar (1970-2014) ve 2014 yılı toplam yağış ve ortalama hava sıcaklığının aylara göre değişimi (Çanakkale Meteoroloji Müdürlüğü Verileri, 2016) 44
Şekil 3.4. New Holland 60-56 model traktör 46
Şekil 3.5. Asılır tip 3 gövdeli kulaklı pulluk 47
Şekil 3.6. Denemede kullanılan rototiller 48
Şekil 3.7. Denemede kullanılan çizel 49
Şekil 3.8. Diskaro (diskli tırmık) 50
Şekil 3.9. Denemede ayçiçeği ekiminde kullanılan ekim makinası 51
Şekil 3.10. Bozulmamış toprak örneği alma seti (Aydın, 2005) 52
Şekil 3.11. Toprak örneği kurutma fırını (Aydın, 2005) 53
Şekil 3.12. Denemede kullanılan Penetrologger'ın genel görünümü 53
Şekil 3.13. Hassas Terazi 54
Şekil 4.1. Toprak işleme öncesi (TİÖ) döneme ait geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerden belirlenmiş hacim ağırlığı değerleri. GT, Geleneksel toprak işleme yöntemi (kulaklı pulluk+diskli tırmık); KT_1, Korumalı toprak işleme yöntemi (rototiller); KT_2, Korumalı toprak işleme yöntemi (çizel+diskli tırmık) 61
Şekil 4.2. Hasat sonrası (HS) döneme ait geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerden belirlenmiş hacim ağırlığı değerleri. GT, Geleneksel toprak işleme yöntemi (kulaklı pulluk+diskli tırmık); KT_1, Korumalı toprak işleme yöntemi (rototiller); KT_2, Korumalı toprak işleme yöntemi (çizel+diskli tırmık) 63
Şekil 4.3. Toprak işleme öncesi (TİÖ) döneme ait geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde belirlenmiş porozite değerleri. GT, Geleneksel toprak işleme yöntemi (kulaklı pulluk+diskli tırmık); KT_1, Korumalı toprak işleme yöntemi (rototiller); KT_2, Korumalı toprak işleme yöntemi (çizel+diskli tırmık) 66
Şekil 4.4. Hasat sonrası döneme ait geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde belirlenmiş porozite değerleri. GT, Geleneksel toprak işleme yöntemi (kulaklı pulluk+diskli tırmık); KT_1, Korumalı toprak işleme yöntemi (rototiller); KT_2, Korumalı toprak işleme yöntemi (çizel+diskli tırmık) 68
Şekil 4.5. Toprak işleme öncesi (TİÖ) döneme ait geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde belirlenmiş toprak nemi değerleri. GT, Geleneksel toprak işleme yöntemi (kulaklı pulluk+diskli tırmık); KT_1,

Korumalı toprak işleme yöntemi (rototiller); KT_2, Korumalı toprak işleme yöntemi (çizel+diskli tırmık) 71
Şekil 4.6. Hasat sonrası döneme ait geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde belirlenmiş toprak nemi değerleri. GT, Geleneksel toprak işleme yöntemi (kulaklı pulluk+diskli tırmık); KT_1, Korumalı toprak işleme yöntemi (rototiller); KT_2, Korumalı toprak işleme yöntemi (çizel+diskli tırmık) 72
Şekil 4.7. Geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde belirlenmiş penetrasyon direnci değerleri. GT, Geleneksel toprak işleme yöntemi (kulaklı pulluk+diskli tırmık); KT_1, Korumalı toprak işleme yöntemi (rototiller); KT_2, Korumalı toprak işleme yöntemi (çizel+diskli tırmık); ±, Standart hata, *; istatistiksel fark; **, aynı satırdaki farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır ($p<0.05$) 74
Şekil 4.8. Geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde 0-40 cm toprak katmanı için belirlenmiş ortalama penetrasyon direnci değerleri. 75
Şekil 4.9. Geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde belirlenmiş tohum verimi değerleri. GT, Geleneksel toprak işleme yöntemi (kulaklı pulluk+diskli tırmık); KT_1, Korumalı toprak işleme yöntemi (rototiller); KT_2, Korumalı toprak işleme yöntemi (çizel+diskli tırmık)..... 77

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Denemenin yürütüldüğü alanın topraklarına ilişkin analiz sonuçları (Aktar, 2011) 45
Çizelge 3.2. Denemede kullanılan traktörün bazı teknik özellikleri..... 47
Çizelge 3.3. Denemede kullanılan kulaklı pulluğa ait bazı teknik özellikler 48
Çizelge 3.4. Denemede kullanılan rototillerin bazı özellikleri 49
Çizelge 3.5. Denemede kullanılan çizelin bazı özellikleri..... 50
Çizelge 3.6. Denemede kullanılan diskli tırmığın teknik özellikleri 51
Çizelge 3.7. Denemede kullanılan ekim makinasının bazı özellikleri..... 52
Çizelge 3.8. Bellekli tip toprak penetrasyon ölçüm cihazının genel özellikleri 54
Çizelge 4.1. Toprak işleme öncesi (TİÖ) için geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde belirlenmiş olan hacim ağırlığı değerleri 60
Çizelge 4.2. Hasat sonrası (HS) için geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde belirlenmiş olan hacim ağırlığı değerleri 63
Çizelge 4.3. Toprak işleme öncesi (TİÖ) için geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde belirlenmiş olan porozite değerleri**..66
Çizelge 4.4. Hasat sonrası (HS) için geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde belirlenmiş olan porozite değerleri..... 68
Çizelge 4.5. Toprak işleme öncesi (TİÖ) için geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde belirlenmiş olan toprak nem içeriği değerleri(%)** 71
Çizelge 4.6. Hasat sonrası (HS) için geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde belirlenmiş olan toprak nem içeriği değerleri (%) 72

BÖLÜM 1
GİRİŞ

İnsanoğlu günümüze kadar süren yaşantısında hayatını ve neslini devam ettirebilmek için çeşitli yollara başvurmuştur. Eski çağlarda hayatlarını devam ettirebilmek için avcılık, toplayıcılık ve benzeri gibi yöntemlerle yaşam faaliyetlerini sürdürmüşlerdir. Ancak günümüzde artan dünya nüfusu göz önünde bulundurulduğunda bu yaşam faaliyetlerinin yeterli olmadığı açık bir şekilde görülmektedir. Dolayısıyla doğal kaynaklardan daha fazla yararlanabilmek için tarımsal üretimin kullanılması zorunlu hale gelmiştir. Hızla artan dünya nüfusunun mevcut olan toprak ve su gibi doğal kaynaklardan yararlanılarak beslenmesi vazgeçilmezdir. Kaliteli veyeterli düzeyde beslenilmesi, birim alandan alınacak tarımsal ürünlerin miktarına ve kalitesine bağlıdır. Ayrıca tarımsal ürünlerin ihtiyaca göre fazlalığı halinde, ticari bakımdan değerlendirilmesi gerek bireysel gerekse ülkesel ekonominin canlandırılmasında oldukça önemlidir. Bu nedenle, tarımsal üretim ülke ekonomilerinde küçümsenmeyecek bir öneme sahiptir.

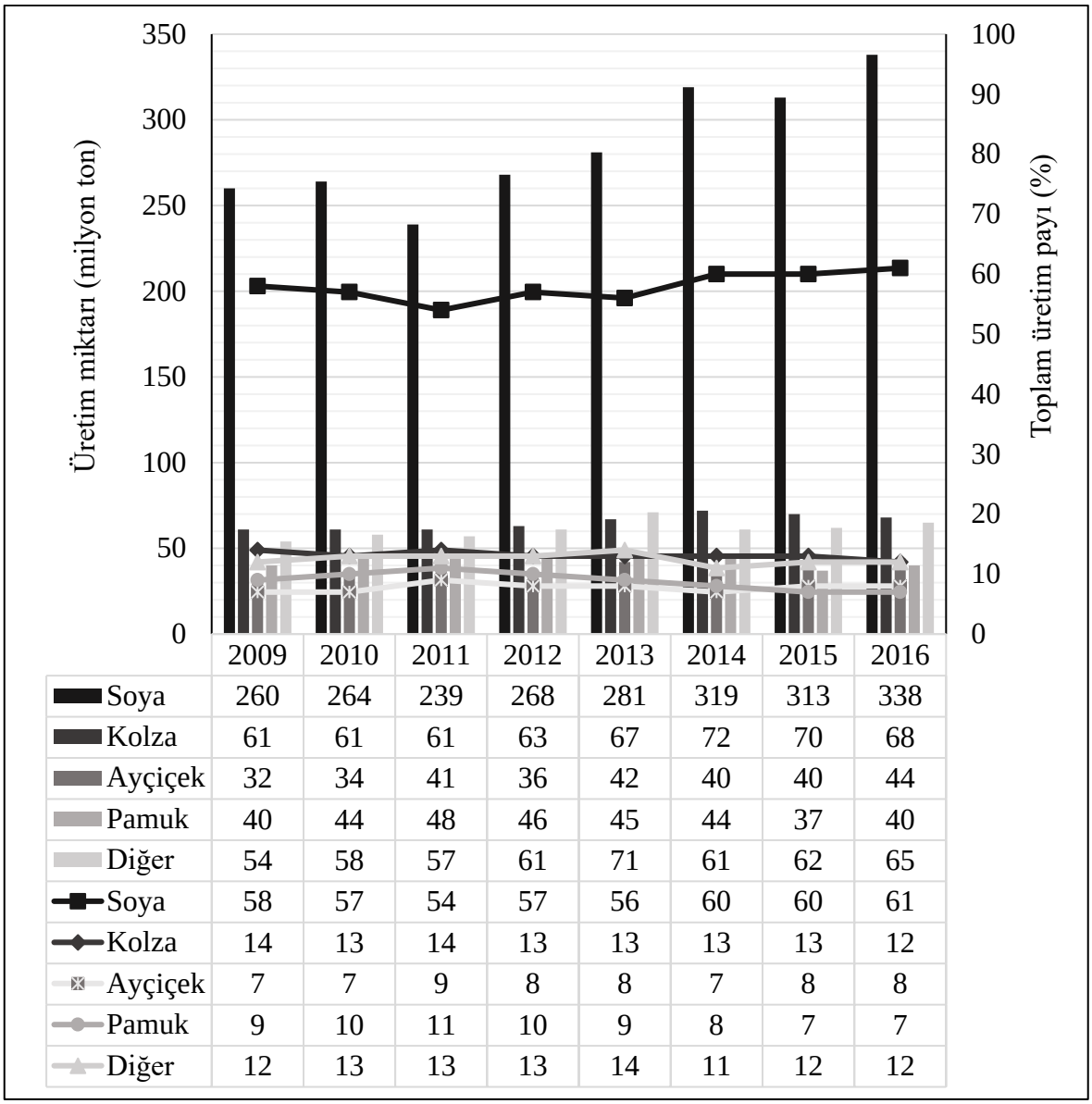
İnsanların yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmeleri için almak zorunda oldukları üç önemli besin grubu yağlar, proteinler ve karbonhidratlardır. Üç temel unsur içerisinde yağlar en fazla enerji açığa çıkaran temel besin kaynağı konumundadır (Tursun, 2011; Bütün, 1993). Yağlar, bitkisel ve hayvansal yağlar olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Hayvansal yağlar bitkisel yağlara oranla üretimi daha zor ve fiyatı yüksek olduğundan daha az tüketilmektedir. Hayvansal yağlar, yüksek oranda doymuş yağ asitlerine sahip olduklarından, çoğu zaman insan sağlığını olumsuz etkileyebilmektedir. Buna karşılık bitkisel yağlar yüksek oranda doymamış yağ asitleri içerdiğinden insan sağlığı açısından tercih edilen yağlardandır (Tursun, 2011).

Yağlı tohumların insanlar tarafından gıda maddesi olarak kullanılmasında, yağ üretimi ön plana çıkmaktadır. Yağ üretiminin yanında bu bitkilerden bazıları un ve diğer gıda maddelerine katkı olarak da kullanılabilmektedir. Bu ürünlerin işlenmesi sonucunda ortaya çıkan atıklardan yem hammaddesi veya katkı maddesi olarak yararlanılmaktadır (Anonim, 2015a).

1.1. Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Bitkisel Yağ Üretimi

Yağlık özellikteki tohumlar ve bitkiler insanlığın en önemli gıdalarından biri olan yağın karşılanmasında önemli bir yere sahiptir. Dünyada bu amaçla tarımsal üretimde pek çok bitki yetiştirilmektedir. Bunların son yıllardaki üretim miktarları ve toplam üretim

payları Şekil 1.1'de verilmiştir. Şekil 1.1'de verildiği üzere, yağlık bitkisel üretimde başta soya olmak üzere kolza, ayçiçeği, pamuk gibi ürünlerin önemli bir payı olduğu görülmüştür (Anonim, 2017).



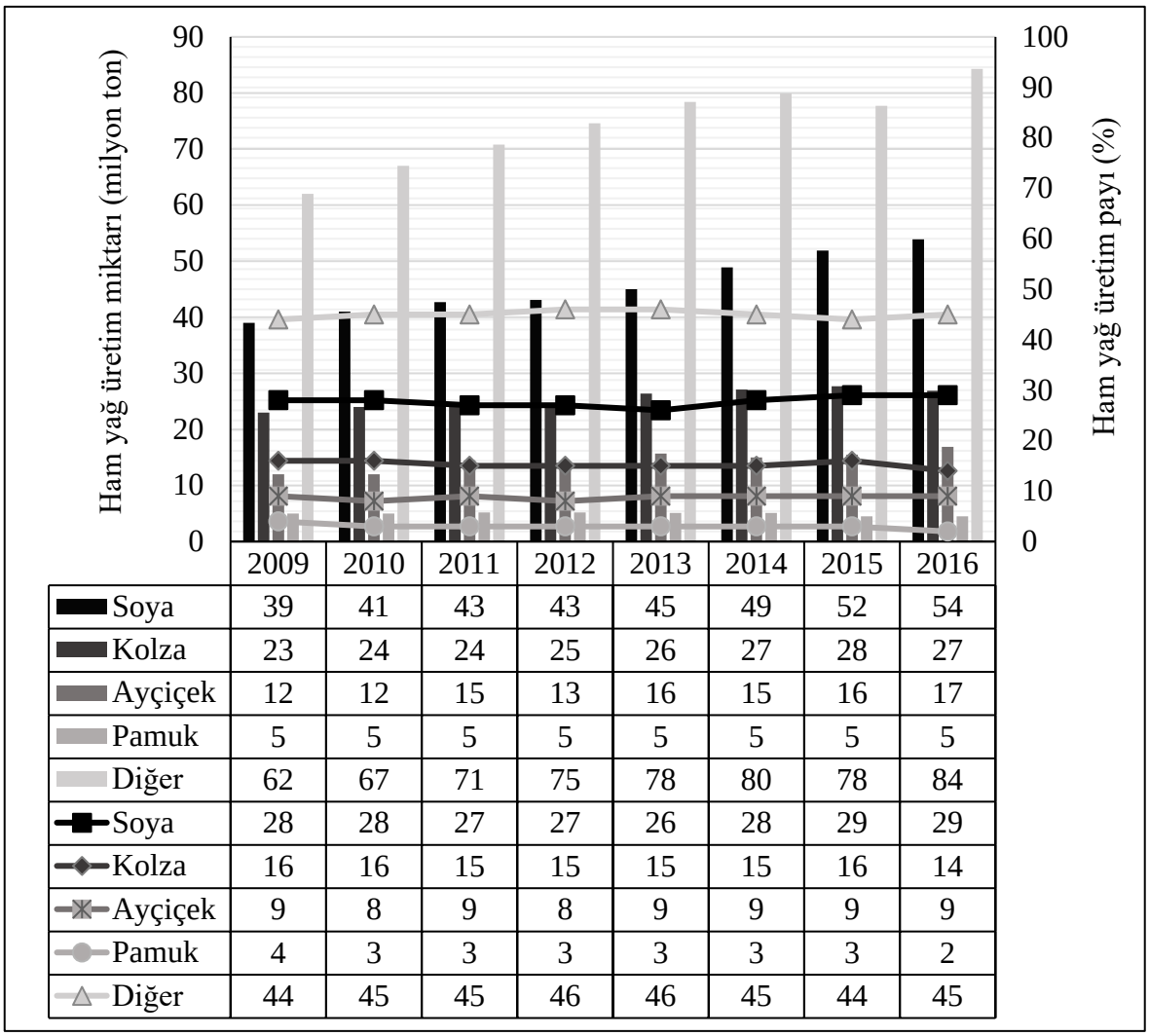
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Soya	260	264	239	268	281	319	313	338
Kolza	61	61	61	63	67	72	70	68
Ayçiçek	32	34	41	36	42	40	40	44
Pamuk	40	44	48	46	45	44	37	40
Diğer	54	58	57	61	71	61	62	65
Soya	58	57	54	57	56	60	60	61
Kolza	14	13	14	13	13	13	13	12
Ayçiçek	7	7	9	8	8	7	8	8
Pamuk	9	10	11	10	9	8	7	7
Diğer	12	13	13	13	14	11	12	12

Şekil 1.1. Dünya yağlık tohum üretim miktarı (milyon ton) ve toplam üretim payı (%) (Anonim, 2017)

Dünya genelinde 555 milyon ton civarında gerçekleşen yağlı tohum üretiminde 338 milyon ton ile yaklaşık olarak %61'lik paya sahip soya fasulyesi ilk sırada yer alırken, bunu yaklaşık %12 ile kolza izlemiştir (Anonim, 2017).

Son yıllara bakıldığı zaman dünya bitkisel ham yağ miktarı üretildiği bitki çeşidine göre Şekil 1.2'de verilmiştir. Bunlar arasında her yıl önemli bir artış göstererek bitkisel yağ

üretimine katkı veren soya yağı olduğu ve toplam bitkisel yağın %29'unu karşıladığı görülmektedir. Ayçiçeği yağı ise %9 oranında bir paya sahip olup toplam yağın önemli bir miktarını karşılamaktadır (Anonim, 2017).



	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Soya	39	41	43	43	45	49	52	54
Kolza	23	24	24	25	26	27	28	27
Ayçiçek	12	12	15	13	16	15	16	17
Pamuk	5	5	5	5	5	5	5	5
Diğer	62	67	71	75	78	80	78	84
Soya	28	28	27	27	26	28	29	29
Kolza	16	16	15	15	15	15	16	14
Ayçiçek	9	8	9	8	9	9	9	9
Pamuk	4	3	3	3	3	3	3	2
Diğer	44	45	45	46	46	45	44	45

Şekil 1.2. Dünya ham yağ üretim miktarı (milyon ton) ve toplam üretim payı (%) (Anonim, 2017)

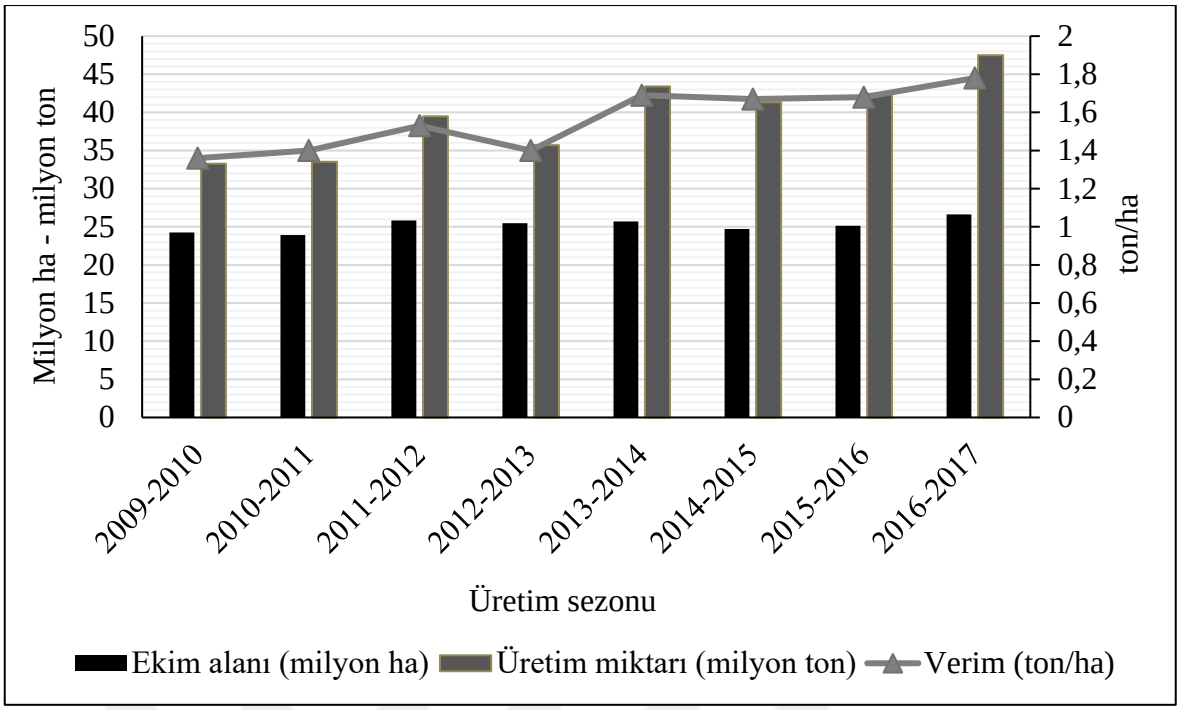
1.2. Ayçiçeğinin Dünyada ve Ülkemizdeki Önemi

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.), soya, kanola ve yer fıstığı ile birlikte dünyada üretimi yapılan önemli yağ bitkilerinden biridir (Putt, 1997). Ayçiçeği bitkisinin dünyada birçok ülkede ekonomik düzeyde tarımı yapılmaktadır. Dünyada yıllık olarak tüketilen 85 milyon ton civarındaki yağın %75'ten fazlası bitkisel yağlardan ve geri kalan %25'i ise hayvansal yağlardan karşılanmaktadır. Ülkemizde tüketilen yağın %90'ı bitkisel yağlar, geri kalan %10'u ise hayvansal yağlardan elde edilmektedir (Aysu, 2010). Ayçiçeği,

içerdiği yüksek oranda (% 22-50) yağ miktarı ile bitkisel ham yağ üretimi bakımından önemli bir yağ bitkisidir. Ayçiçeği yağı beslenme değeri en yüksek olan yağlardan biridir (Anonim, 2017). Ülkemizde durum yıllara göre değişiklik göstermekle birlikte, yaklaşık olarak 617 bin hektar alanda 400-450 bin ton arasında ayçiçeği yağı üretilmektedir. Ülkemizde genelde insan beslenmesinde kullanılan bitkisel ham yağ üretiminin %46'sı ayçiçeği bitkisinden elde edilmektedir (Anonim, 2017).

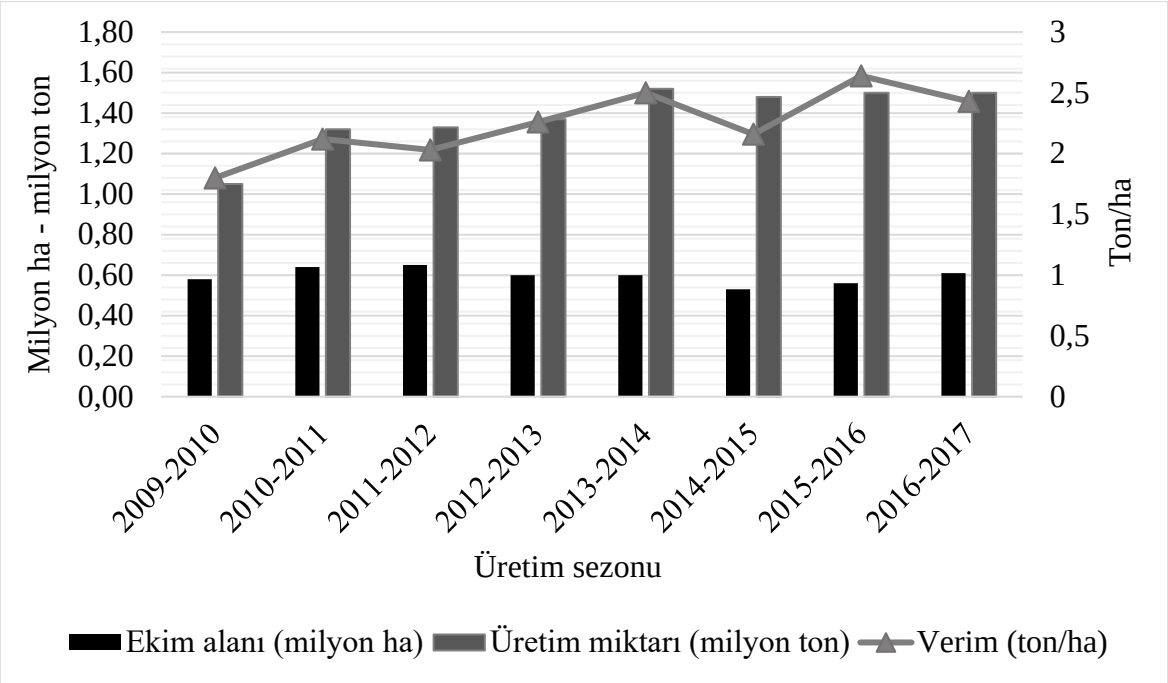
Ayçiçeği ekim alanları Dünya'da 2016 yılı verilerine göre 26,63 milyon ha, üretim miktarı 47,49 milyon ton, verim ise 178 kg/da'dır. Ülkemizde ise 2016 yılı verileri itibariyle yağlık ayçiçeği ekim alanı 616.780 ha, üretimi 1.500.000 ton, verim ise 243,1 kg/da'dır. Türkiye'de ki ayçiçeği bitkisinin %47,2'si Trakya-Marmara, %29,2'si Orta Anadolu, %12'si Karadeniz, %8,7'si Akdeniz, %1,8'i Doğu ve Güney Doğu Anadolu ve %1,1'i Ege bölgesinde yetiştirilmektedir. Ülkemizde ayçiçeği yağı üretim miktarı bakımından %47,2 ile ilk sırada Trakya bölgesinde, Tekirdağ (%17,8), Edirne (%14,9) ve Kırklareli (%11,4) en fazla ayçiçeği yetiştirilen iller olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkemizde yıllık bir milyon ton civarı olan ham yağ ithalatını karşılayabilmek ve yağ açığımızı kapatabilmek adına üretebileceğimiz ve ülkemiz için bu ihtiyaçlarımızı karşılamakta olduğumuz en önemli yağ bitkisi ayçiçeğidir (Anonim, 2017).

2016 yılı ayçiçeği raporuna göre dünya ayçiçeği ekim alanı, üretim ve verim Şekil 1.3'de verilmiştir. 2012-2013 üretim sezonunda dünyada yağlık ayçiçeği tohum üretimi 35,7 milyon ton, ekim alanı 25,47 milyon hektar, verim miktarı ise 1,4 ton/ha olmuştur. Bir sonraki üretim sezonunda ise üretim miktarı 43,40 milyon tona, ekim alanı 25,71 milyon hektara ve verim miktarı da 1,69 ton/ha yükselmiştir. Ancak 2014-2015 üretim sezonunda ise ekim alanlarında azalmalar olmuş ve ekim alanı 24,71 milyon hektara düşmüştür. Tohum üretimi ise benzer şekilde azalmış ve 41,33 milyon tona gerilemiştir. Daha sonraki yıllarda ise yine artışların olduğu ve 2016-2017 sezonunda üretim miktarı 47,49 milyon ton'a kadar çıkmış ve ekim alanları da önemli bir artış göstererek 26,63 milyon ha ile en yüksek değerine ulaşmıştır. Yıllara göre gerek üretim alanlarında ve gerek ise üretim miktarlarında ve hatta birim alandaki verimlerinde dalgalanmalar olduğu görülmektedir (Şekil 1.3) (Anonim, 2017)



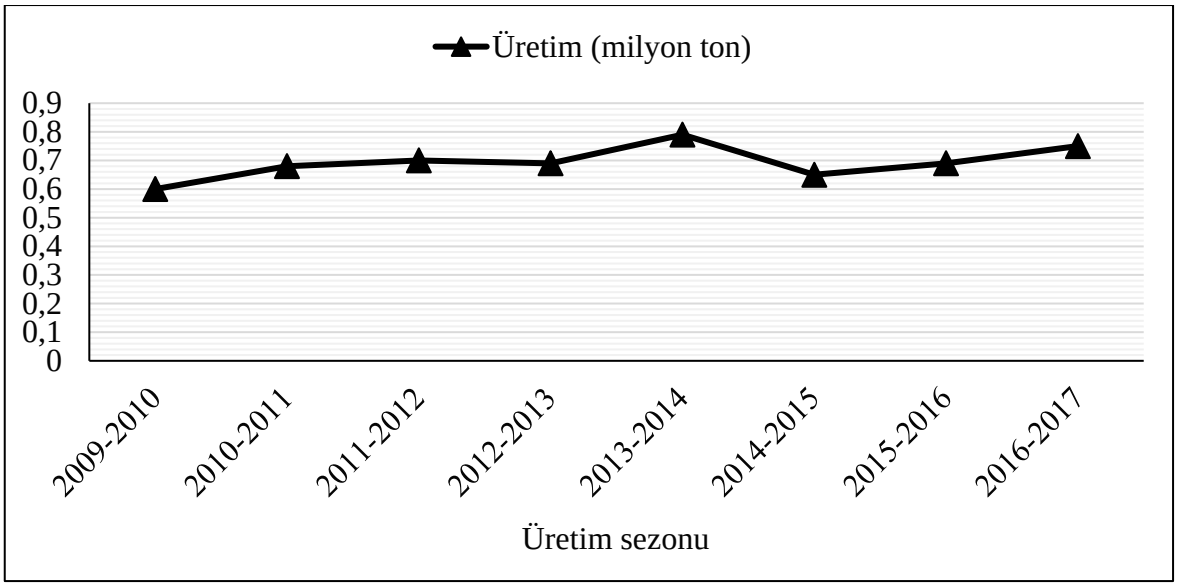
Şekil 1.1. Dünya ayçiçeği ekim alanı (milyon ha), üretim miktarı (milyon ton) ve birim alandaki verim (ton/ha) (Anonim, 2017)

Ülkemizde en çok ekimi yapılan yağlı tohumlu bitki ekim alanı ve üretimi açısından ayçiçeği bitkisidir. Ülkemizde bitkisel yağların %46'sı ayçiçeğinden elde edilmektedir. Türkiye'de 580-610 bin hektar alanda ayçiçeği ekimi yapılmakta ve bu alan yıllara göre değişebilmektedir. Ayçiçeği tarımı çoğunlukla (buğday-arpa) ile ekim nöbetine alınarak yapılmaktadır. Bu ekim nöbeti daha çok Trakya-Marmara Bölgesi'nde görülmekte ve en fazla üretimde burada gerçekleşmektedir. Fiyat politikalarına bağlı olarak üreticiler üst üste uzun süre aynı tarlada hububat yetiştirebildikleri için zaman zaman ayçiçeği ekim alanlarında ve üretiminde azalmalara rastlanmaktadır. İkinci ürün ayçiçeği üretimi için Ege Bölgesi'nin uygun ve önemli bir potansiyele sahip olmasından dolayı hububat hasadından sonra ayçiçeği tarımı daha geniş bir yer kaplamaktadır. Ege Bölgesi'nde pamuk öncesi kolza üretimi şeker pancarı ve tütün tarımının yapıldığı alanlarda azalma olmasına karşın, bu alanlarda ayçiçeği ve kolza üretimine önem verilmesi 800-900 bin tonu aşan bitkisel yağ açığımızın kapatılmasına önemli bir katkı sağlayabilmektedir. Ülkemizde bitkisel yağ ihtiyacı, nüfus artışına ve kişi başına tüketilen yağ oranının yükselmesiyle doğru orantılı olarak artış göstermektedir. Türkiye'nin yıllık yağ tüketimi yaklaşık olarak 1 milyon ton civarındadır ve bitkisel yağlar içerisinde 600 bin ton ile ayçiçeği en yüksek paya sahiptir (Anonim, 2017). Yıllara göre Türkiye'de ayçiçeği tohumu ekim alanı, üretim ve verim değerleri Şekil 1.4'te verilmiştir.



Şekil 1.2. Türkiye ayçiçeği ekim alanı (milyon ha), üretim miktarı (milyon ton) ve birim alandaki verim (ton/ha) (Anonim, 2017)

Ülkemizde ki ayçiçek yağı üretim durumu Şekil 1.5'te verilmiştir. 2009-2017 yılları arasındaki ayçiçek yağı üretim ortalaması 0,69 milyon ton civarında olup, tohum üretimindeki artış ile doğru orantılı olarak yağ üretimimiz de son yıllarda oldukça artmış ve 0,75 milyon ton seviyelerine yükselmiştir. Ülkemizde en düşük ayçiçek yağı üretiminin 0,31 milyon ton ile 2003-2004 üretim sezonunda olduğu görülmektedir (Çizelge 1.5). En yüksek yağ üretimi ise 792.000 ton ile 2013-2014 üretim döneminde gerçekleşmiştir. Ülkemizde ayçiçek yağı üretimi yıllara göre sürekli değişkenlik göstermiştir. 2003-2004 üretim döneminden itibaren ayçiçek yağı üretimi sürekli artış göstermiş ve zaman zaman bir önceki üretim sezonuna göre yağ üretiminde düşüşlerin olduğu ve sonra yeniden artış olduğu gözlemlenmiştir. Çizelge 1.5 incelendiğinde; ülkemizde ayçiçek yağı üretim değerlerinin son iki yılda en yüksek değerlerine ulaştığı görülmektedir.



Şekil 1.3. Türkiye yıllara göre ayçiçek yağı üretim miktarı (Anonim, 2017)

Ülkemizde artan nüfusun bitkisel yağ ihtiyacını karşılayabilmek adına üreticilerimizin sınırlı olan bu alanlarda birim alandan en yüksek verimi elde edebilmeleri, bitkisel hastalıklara karşı dayanıklı olarak geliştirilmiş tohumluk kullanmaları ve yine verim artışına doğrudan etkisi olabilecek tarımsal üretim tekniklerini kullanmaları gerekmektedir. Yüksek verimli ve bitkisel hastalıklara karşı dayanıklı tohumluk kullanmanın önemli olduğu kadar bunun yanında diğer kültürel uygulamalarda üretimde verimi arttırmak için büyük bir önem taşımaktadır. Önem taşıyan bu kültürel uygulamalar arasında toprak işleme yöntemleri, gübreleme ve tarımsal mücadele üretimde etkili olan uygulamalardan bazılarıdır. Ayrıca bu uygulamaların doğru bir şekilde yapılabilmesi ve üretimin sürdürülebilirliği önemli olduğu için ekim nöbeti uygulamaları ile desteklenebilmesi gerekmektedir. Yapılan bu uygulamalar doğrultusunda yıllık yağış miktarına bağlı olarak birim alandan gerekli verimi sağlayabilmek için bitkinin ihtiyaç duyduğu toprak neminin sağlanabilmesinde sulama ve buna benzer kültürel uygulamaların önemi büyüktür. Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi ayçiçeği bitkisinde de tane ve yağ verimi üzerinde etkili olan en önemli faktörlerden biri bitkilerin toprak içerisindeki kök derinlikleridir ve bitkilerin toprak içerisinde olan mevcut kök derinliğindeyken yararlanabilecekleri faydalı toprak neminin varlığıdır. Ayçiçeği bitkisi kazık kök yapısına sahip olmasından dolayı kurağa toleranslı bir bitki olarak kabul görse de yazlık bir bitki olması ve yaz mevsiminde ihtiyaç duyulan miktarda yağış düşmemesi nedeniyle oluşan kuraklık ayçiçeği bitkisinin birim alandaki verim miktarını önemli bir derecede etkilemekte ve düşürmektedir.

Yıllık yağış miktarının ortalama 400-500 mm arası olduğu yerlerde ek olarak sulama uygulaması yapılmadan ayçiçeği üretimi yapılabilmektedir (Çelik ve Ünver, 1999). Bitki gelişebilmesi için yetişme döneminde toprakta bulunan suya belli miktarlarda ihtiyaç duyar. Bitkinin ihtiyacının olduğu su toprağa genellikle yağışlarla düşmektedir. Toprağa yağışlarla düşen bu su bitkinin gelişimi için yeterli miktarda ise herhangi bir sulama uygulamasına gerek yoktur. Ayçiçeği bitkisinin gelişebilmesi için yetişme döneminde toprakta ki su miktarı yetersiz ise, bitkiden hedeflenen yüksek verimin alınabilmesi için ihtiyacı olan su sulama uygulamalarıyla karşılanabilmektedir (Kassem, 2000). Ancak sulama imkânının olmadığı, kuru tarımın yapıldığı arazilerde üretimi yaygın olan ayçiçeği bitkisinin topraktaki mevcut sudan daha iyi bir şekilde yararlanabilmesi için uygun üretim tekniklerinin kullanılarak tarımı yapılmalıdır. Uygun üretim teknikleri olarak kuraklığa dayanıklı çeşitlerin kullanılmasının yanında yağışlarla birlikte toprağa düşen suyu korumak ve topraktaki sudan en yüksek seviyede faydalanabilmek için toprağın uygun toprak işleme yöntemleri ile işlenmesi gerekmektedir. Toprağı devirmeden ya da çizerek işleyen korumalı toprak işleme yöntemleri kullanılarak topraktaki suyun korunması ve bitkinin topraktaki sudan daha iyi yararlanması sağlanabilir. Toprakta bulunan sudan yeterli miktarda faydalanan bitkiler kök gelişimini artırmakta ve bu kök gelişimi de bitkilerin toprak üstü aksamlarının daha iyi gelişmesini sağlamaktadır (Botta ve ark., 2006). Diğer yandan ayçiçeği tarımının yapıldığı bölgelerimizde ayçiçeği bitkisinin yetişme döneminde ihtiyacı olan miktarda yağış düşmemesi nedeniyle meydana gelen kuraklığın bir sonucu olarak üretimde önemli miktarda verim düşüklüğü görülmektedir (Kadayıf ve Yıldırım, 2000). Yıl içerisinde bunun gibi gerekli miktarlarda yağışın düşmediği ve kuraklığın görüldüğü tarım arazilerinde ayçiçeği üreticileri sulama imkânları varsa (Erdem ve ark., 2006), arazilerinde sulama uygulaması yapmaları halinde hem birim alandan aldıkları ürün miktarı hem de danelerdeki yağ miktarı önemli ölçüde artış göstermektedir (Santonoceto ve ark, 2003). Yapılan bazı denemeler sonucunda kurak koşullarda dane verimin ortalama 150-160 kg/da, sulama sayısına bağlı olarak ise dane veriminin 225-400 kg/da arasında değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Farklı iklim özelliklerine sahip bölgelerde verim değerleri değişmekte ve ülke ortalaması 125 kg/da'dır. Bazı bölgelerde ise birim alanda ki verim miktarı 80 kg/da'a kadar düşebilmektedir (Kolsarıcı ve ark., 2005). Ayçiçeği tarımında da diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi uygun kültürel uygulamalar (kaliteli tohumluk kullanımı, gübreleme, hastalık ve zararlılarla zamanında mücadele edilmesi vb.) düzenli olarak yerine getirildiği ve uygulandığı durumlar da verim miktarının 250 kg/da'ın üzerine çıkabileceği tahmin edilmektedir (Coşge, 2007).

Günümüzde sürdürebilir tarım kapsamında bir üretimin daha ekonomik bir şekilde yürütülebilmesi için uygun üretim teknikleri kullanılmalıdır. Kullanılacak bu üretim teknikleri, ekim nöbeti ve topraktaki su miktarını korumaya yönelik uygulamalar olmasının yanında, girdi miktarını azaltmayı hedefleyen uygulamalardan ibarettir. Topraktaki suyu korumayı hedefleyen ve aynı zamanda bitki artıklarının bitki beslenmesinde kullanılmasını sağlayabilecek korumalı veya azaltılmış toprak işleme yöntemleri sürdürebilir tarım açısından kaçınılmaz kültürel uygulamalar arasında yer almaktadır. Bu amaç doğrultusunda farklı iklim şartlarında ve farklı toprak işleme yöntemlerinin kullanıldığı farklı pek çok çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalar genel olarak yapıldığı bölgeye özgü olup, sonuçları bölge üreticisine yönelik olmuştur. Ayçiçeği üretiminin yaygın bir şekilde yapıldığı Güney Marmara Bölgesi'nde ve bu bölgede bulunan Çanakkale ilinde bu çalışmalara benzer herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Çanakkale ilinde ayçiçeği tarımı genellikle sulama imkânının olmadığı alanlarda ve diğer tarla bitkileri ile ekim nöbeti uygulanarak üretimi yapılmaktadır. Bu nedenle özellikle sonbahar ve kış aylarında yağışlarla birlikte kazanılan topraktaki su miktarı ayçiçeğinin yetiştirilmesi ve gelişimini tamamlayabilmesi için büyük önem taşımaktadır. Üretimin yapıldığı sezonda toprakta ki mevcut su miktarı kısıtlı ise bitkinin toprakta bulunan bu sudan en yüksek düzeyde yararlanabilmesi ve gelişimini en iyi şekilde tamamlayabilmesi açısından sürdürülebilir tarım uygulamaları ve benzeri kültürel uygulamalar kaçınılmaz hale gelmektedir. Üreticilerin yararlandığı en önemli kültürel uygulamalardan birisi de toprağın uygun bir şekilde kullanılması ve topraktaki mevcut suyu koruyarak bitkinin gelişimi için ihtiyaç duyduğu miktarda kullanılmasını sağlayacak toprak işleme uygulamalarıdır. Ayçiçeği tarımında bölgede uygulanmakta olan geleneksel toprak işleme yöntemlerine alternatif olarak uygulanabilecek ve bitkinin gelişimi için topraktaki su miktarından en yüksek düzeyde faydalanmasını sağlayacak korumalı toprak işleme yöntemleri ele alınmıştır. Bu amaçla bölgede ayçiçeği tarımında kulaklı pulluk ile yapılan geleneksel toprak işleme yöntemine alternatif olarak korumaya yönelik toprak işleme yöntemleri ele alınmış ve bunların toprağın bazı özellikleri üzerine olan etkileri belirlenmiştir.

BÖLÜM 2
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Robinson (1978), yaptığı çalışmada ayçiçeği tarımında birincil ve ikincil toprak işleme yöntemlerinin uygulandığını vurgulamıştır. Birincil toprak işleme yönteminde önceki ürün artıklarının dağıtılarak toprağa karıştırıldığını, ikincil toprak işleme yöntemlerinin ise çimlenme ve filiz çıkışının sağlanması için uygun sıcaklık, nem ve havalandırma ortamının sağlandığı tohum yatağı hazırlamaya yardımcı yöntemler olduğunu belirtmiştir. Çalışmasında erozyonun fazla olduğu yerlerde kulaklı ya da diskli pulluğun kullanılmaması gerektiğinin üzerinde durmuştur. Ancak, ayçiçeği için gerekli olan nitrojen ve potasyumun toprağa bağlanabilmesi için 4-5 yılda bir bu alanlarda toprağın alt üst edilmesinin gerektiğini öngörmüştür. Uygulanacak olan toprağın alt üst edilme işleminin toprak profilinin üst kısmında birikmiş besin elementlerinin dağıtılmasında da yarar sağlayacağını ifade etmiştir. Denemeci ayçiçeği bitkisinin, diğer bitkilere göre çimlenebilmesi için daha az sıcaklığa ihtiyaç duyduğunu belirtmiştir. Kuru tarım şartlarında toprak yüzeyinde bulunan malç tabakasının etkisiyle soğukluk ve nemin artmasının ayçiçeği bitkisine yararlı olduğu öngörüsünde bulunmuştur. Son yıllarda çizel pullukların, birincil toprak işleme aleti olarak kullanılan kulaklı pullukların yerini aldığını ve bu pullukların kulaklı pulluklara göre daha hızlı ve erozyon kontrolünde daha başarılı olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca, birincil toprak işleme aleti olarak kullanılan rototillerin ise daha yavaş ve güç gereksiniminin daha fazla olduğunu ve erozyona elverişli gevşek yapılı topraklarda kullanılmaması gerektiği denemeci tarafından önerilmiştir. Araştırıcı ayçiçeği tarımında az düzeyde toprak işlemenin yapılması, ikincil toprak işlemenin bir kısmının elenerek toprak işleme yapılmasının yabancı ot sorununu ortaya çıkardığı sonucuna varmıştır.

Eker ve Ülger (1988), yapmış oldukları çalışmada ayçiçeği tarımında farklı toprak işleme aletlerinin toprak ve bitki özelliklerine olan etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada kulaklı pulluk, dip kazan ve çizel kullanılarak 6 farklı toprak işleme yöntemi uygulamışlardır. Toprak nem değerlerindeki değişimin yanında ayçiçeği tohum veriminide belirlemişlerdir. Verim değerleri incelendiğinde en olumlu etkiyi dipkazan-çizel toprak işleme yönteminin yaptığını belirtmişlerdir.

Kıllı (1988), Çukurova Üniversitesi Tarla Bitkileri deneme alanında yürüttüğü çalışmasında Nisan Ve Haziran aylarında ektiği bazı ayçiçeği çeşitlerinin farklı ekim zamanlarında tarımsal ve teknolojik özellikleri ve bunlar arasındaki ilişkileri belirlemeyi

amaçlamıştır. Fundulea 206, Romsun 90 ve Sunbred 265 ayçiçeği çeşitlerini çalışmasında materyal olarak kullandığını belirtmiştir. Çalışmada incelenen özelliklerden; tohum verimi ile bitki ağırlığı, tabla çapı, 1000 tohum ağırlığı, yağ verimi ve yağ içeriği arasında önemli ve olumlu, bitki boyu, gövde boğum sayısı ve tohum iç oranı arasında önemsiz ve olumlu bir ilişkinin olduğu belirtilmiştir. Yağ verimi ile bitki ağırlığı, tabla çapı, 1000 dane ağırlığı, dane verimi ve tohum yağ içeriği arasında önemli ve olumlu, tohum iç oranı, gövde boğum sayısı ve bitki boyu arasında önemsiz ve olumlu bir ilişki olduğu araştırıcı tarafından saptanmıştır. Denemeci çalışmanın sonucunda bitki boyu ortalamalarının 143-154 cm arasında değiştiğini belirtmiştir.

Kasap ve ark. (1989), yapmış oldukları çalışmada geleneksel toprak işleme yöntemi uygulanarak yapılan doğrudan ekim uygulamasında tüketilen yakıt miktarının 3,31 l/da olduğunu çizel ile toprak işleme yönteminin kullanıldığı doğrudan ekim uygulamasında tüketilen yakıt miktarının 2,31 l/da ile geleneksel ekim yöntemine kıyasla daha az yakıt tüketildiği araştırıcılar tarafından belirlenmiştir. Araştırıcılar bu çalışmada yapılan toprak işleme uygulamalarının sayısı azaldıkça yabancı ot mücadelesinde kullanılan ilaç miktarının arttığını ve doğrudan ekim uygulamasında enerji tasarrufu sağlanırken diğer bir taraftan da erozyonun %90 oranında azaldığını ifade etmişlerdir. Toprak yüzeyinde bulunan artık maddelerin topraktaki nem miktarını korumada faydalı olduğunu ve doğrudan ekim yönteminin zaman ve işçilikten tasarruf sağladığı araştırıcılar tarafından belirtilmiştir.

Kayışoğlu (1990), 1988-1990 yılları arasında Tekirdağ iline bağlı Kayı Köyü ve T.Ü Ziraat Fakültesi tarlaları ve laboratuvarında yürüttüğü bu çalışmasında ayçiçeği bitkisinin mekanizasyona yönelik fiziksel ve fiziko-mekaniksel özelliklerini saptamayı ve bitki için en uygun mekanizasyon uygulamalarının seçilmesine katkıda bulunmayı amaçlamıştır. Denemenin daha çok bölge de ayçiçeği tarımında mekanizasyon sorunlarını kapsadığı belirtilmiştir. Denemede altı farklı toprak işleme yöntemi ile birlikte iki farklı tohum yatağı ve çapalama yönteminin uygulandığı, bitkinin ekimi sırasında bölgede en fazla kullanılan hava emişli hassas ekim makinası ve hasat sırasında da özel tabla takılmış biçerdöverin kullanıldığı araştırıcı tarafından belirtilmiştir.

Deneme sonucunda ise uygulanan toprak işleme yöntemlerinin toprak sıcaklığı, toprak hacim ağırlığı ve toprak nemi üzerine önemli bir etkisinin olduğu belirtilmiştir. Pulluğun kullanıldığı yöntemlerde ve anızsız parsellerde verimin daha yüksek olduğu ifade edilmiştir. Uygulanan farklı toprak işleme yöntemlerinin ekim düzgünlüğünü de etkilediği özellikle anızlı parsellerde sıra üzeri sapma yüzdelerinin daha fazla olduğu ifade edilmiştir.

Ayrıca ekim derinliğinin toprak işleme ile orantılı olarak arttığı ve tarla filiz çıkışları ile verim arasında önemli bir ilişkinin olduğu araştırıcı tarafından saptanmıştır. Tohum yatağı hazırlama ve çapalama yöntemlerinin uygulanmasının ayçiçeği bitkisinin verimi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı da araştırıcı tarafından belirtilmiştir. Toprak işlemede tekli pulluk, tohum yatağı hazırlamada kültivatör + kırlangıç + tırmık ve çapalamada kırlangıç kuyruğunun kullanıldığı mekanizasyon zincirinde 710,22 MJ/da enerji girdisi ve 2,95 MJ/kg ürün enerji maliyeti ile en başarılı kombinasyon olduğu deneme sonucunda saptanmıştır. Denemede en fazla enerji tüketimi dipkazan ile yapılan birincil toprak işlemede ortalama 106 MJ/da olarak tespit edilmiştir. Ayçiçeği bitkisinin biçerdöverle yapılan hasat uygulamasında ise iş başarısı 19,33 da/h olarak ölçüldüğü ve gerçek iş genişliğinden kaybın %3,7 olduğu bulunmuştur. Araştırıcı tarafından iki farklı batör devrinde yapılan kayıp ölçümlerinde 530 d/d'de ki kaybın % 2,8, 710 d/d'de ki toplam kaybın %2,7 olduğu bulunmuştur. Devir sayısının arttıkça hasat edilen üründeki dolu dane oranının azaldığı ifade edilmiştir.

Bonciarelli (1991), ayçiçeği tarımında azaltılmış toprak işleme uygulaması olarak diskli tırmığın kullanıldığı alanda veriminin 184 kg/da ve kulaklı pulluğun kullanıldığı alanda ise verimin 136 kg/da olduğunu belirtmiştir.

Sağlam (1992), Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi deneme alanları ve laboratuvarlarında, tarla ve laboratuvar denemeleri olarak yürüttüğü çalışmasında yörede ayçiçeği tarımında uygulanan farklı çapalama yöntemlerinin araştırılmasını ve ayçiçeğinin verim ve verim unsurları üzerinde etkisi olan en uygun çapalama yönteminin seçilmesi için katkıda bulunmayı amaçlamıştır. Denemeci yaptığı çalışmada iki farklı iki farklı tırmıklama yöntemi ve beş farklı çapalama yönteminin kullanıldığını ve kullanılan aletlerin yaylı tırmık, frezeli çapa makinası, ara sürme ve çapa makinası, kültivatör olduğunu belirtmiştir. Tarla denemeleri şerit parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Denemenin kurulduğu alanın her bir tekerrürü yatayda iki eşit parsele, dikeyde ise beş eşit parsele bölünmüştür. Yatay parsellerden birine çapadan önce tırmık çekildiği, diğerinin ise boş bırakılmış ve dikey parsellere beş farklı çapalama yönteminin uygulandığı ifade edilmiştir. Deneme alanındaki ön bitki olan buğday hasadından sonra tarlanın, eylül ayında tekli pulluk ile derin sürüm yapıldığı, mart ayında ise kültivatör ile toprak işleme yapıldığı ve nisan ayında ekim işleminden bir hafta önce yabancı otlara karşı Trifuluralin içerikli herbisitlerden 200 g/da olmak üzere ilaçlandığı ve diskli tırmıkla toprağa karıştırıldıktan sonra ekim yapıldığı belirtilmiştir. Deneme alanında ekilmiş olan ayçiçeği filizlendikten sonra, tırmıklı (T1), tırmıksız (TO), frezeli ara çapa makinası (Y1),

kazayağı kültivatör (Y2), ara sürme çapa makinası (Y3), el çapası (Y4) ve hiçbir yöntemin uygulanmadığı boş parsel (Y0) yöntemleri, açıklanan deneme desenlerine göre uygulandığı ifade edilmiştir.

Sonuç olarak tırmıklama ve bazı çapalama yöntemlerinde tabla çapında büyüme olduğu, verim ile yakın ilişkisi olan tabla çapı büyüklüğüne çapalamanın istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı ancak tabla çapı iler verim arasında 0,01 oranında önemli ve olumlu bir ilişki olduğu araştırıcı tarafından ifade edilmiştir. Araştırıcılar tırmıklama yöntemlerinde önemli bir etki olmadığını saptamış ve bunun nedenini tırmıklamanın kök gelişim bölgesine gerekli etkiyi yapmamasına bağlamıştır. Çapalama yöntemlerinin kök gelişiminde etkili olduğu ve en iyi sonucun Y1 yönteminde elde edildiği bildirilmiştir. Araştırıcı yapmış olduğu bu çalışmada; tohum verimi ile tabla çapı, gövde kalınlığı, bitki boyu ve bin dane üzerine etkileri araştırmış ve tırmıklamanın ayçiçeği verim ve verim parametreleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığını, çapalama yöntemleri arasında en iyi sonucu frezeli çapa makinasının verdiğini saptamıştır.

Murillo ve ark. (1998), üç yıl süre ile yürüttükleri bir çalışmada ayçiçeği tarımı için kulaklı pulluk ile toprak işleme ve çizel ile toprak işleme yöntemlerini uygulamışlardır. Yaptıkları bu çalışmada toprak işleme yöntemlerinin ayçiçeği bitkisi için büyüme parametreleri ve ürün verimi üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Kuru tarım koşullarında yürüttükleri bu çalışmada toprak işleme yöntemleri gereği kışlık buğdayın haziranda hasat işleminden sonra kulaklı pulluk ve toprak yüzeyine bitki artıklarının bırakan çizelle (25-30 cm derinliğinde) toprağın işlendiğini belirtmişlerdir. Her iki toprak işleme yöntemi içinde ayçiçeği tohum yatağı hazırlığında sadece 5-7 cm toprak derinliğinde işleme yapan diskaro kullandıklarını ve ardından ekim işlemi yapıldığını ifade etmişlerdir.

Sonuç olarak, denemenin son yılı olan 3. yılda kulaklı pulluk ile toprak işleme yönteminin bitkinin büyüme parametrelerini iyileştirdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca, çizel ile toprak işleme yönteminin kurak bölgelerde (yıllık yağış rejimin 500 mm ve altında olduğu) avantajlı bir yöntem olduğunu da açıklamışlardır. Diğer taraftan çalışmanın süresinin kısa olması ve eğer daha uzun yıllar bu tür çalışmaların devam ettirilmesi durumunda yöntemlerin avantajlı olup olmadığının ortaya çıkabileceği önerisinde bulunmuşlardır.

Çelik ve Ünver (1999), yaptıkları çalışmada kuralığa dayanıklı olan ve kurak şartlardan fazla etkilenmeyen ayçiçeği bitkisinin topraktaki mevcut nemden yararlanabilmesi için farklı ekim derinliği uygulamaları ele almışlardır. Bu amaçla erken

ilkbahar döneminde kulaklı pulluk ile 9-11 cm, 14-16 cm, 19-21 cm ve 24-26 cm derinliklerinde toprak işleme uygulamaları yapmışlar ve tohum yatağı hazırlığı için kazayağı kullanmışlardır. Yapılan uygulamalar sonucunda elde edilen en düşük verimin 9-11 cm toprak işleme derinliğinde olan parselde ve en iyi verimin ise 14-16 cm toprak işleme derinliğindeki parselde elde edildiğini belirtmişlerdir.

Nozdrovicky ve ark. (1999), yaptıkları çalışmada farklı toprak işleme yöntemlerinin değerlendirilmesine yönelik karmaşık yaklaşım konulu bir deneme yapmışlardır. Yapılan çalışmada geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve toprak işlemesiz doğrudan ekim yöntemlerinin etkilerinin karşılaştırıldığı araştırıcılar tarafından belirtilmiştir. Uygulanan yöntemlerin ekonomik değerlendirmesinde gelir-gider analizi yapıldığı vurgulanmıştır. Toprak işleme yöntemlerinin toprak özellikleri ve verim üzerindeki etkilerini incelemişlerdir.

Sonuç olarak azaltılmış toprak işleme yönteminde ve toprak işlemesiz doğrudan ekim yönteminde toprak porozitesinin daha düşük olduğu ancak toprak işleme yöntemleri arasında porozite yönünden önemli bir farklılığın olmadığı araştırıcılar tarafından vurgulanmıştır. Araştırıcılar toprak işlemesiz doğrudan ekim yönteminin bütün toprak profillerinde toprak porozite değerlerinin dengede kalmasını sağladığını ve toprağın fiziksel durumunu iyileştirdiğini ifade etmişlerdir.

Bayhan ve ark. (2002), Tekirdağ ilinde ayçiçeği tarımında uygulanan kültürel uygulamalar nedeni ile oluşan tarla trafiğinin yarattığı toprak sıkışmasının bitki çıkışı üzerine olan etkilerini denemek için yapmış oldukları çalışmada ekim öncesi ve sonrası sıra arası ve üzerindeki tarla trafiğinin neden olduğu etkileri incelemişlerdir. Ayrıca hasat döneminde bitki boyu, ana sap çapı, tabla çapı ve dane verimi gibi büyüme parametreleri de incelenerek ekim önceki ve sonrasında uygulanmış olan tarla trafiğinin neden olduğu toprak sıkışmasının etkilerini karşılaştırmışlardır.

Sonuç olarak gerek ekim öncesi ve gerek ekim sonrası uygulanmış olan tarla trafiği sonucu oluşan toprak sıkışmasının bitki çıkışı ve çıkış süresi üzerine etkili olduğu bildirilmiştir. Toprak sıkışmasının bitki çıkışı üzerine olan bu etkisinin üretimde verimi düşürdüğünü ifade etmişlerdir. Ayrıca birim alandaki verim miktarı incelendiğinde toprak sıkışmasının uygulanmadığı kontrol parselinde daha yüksek olduğu (3,2657 Mg/ha) ve bunu ekim sonrası toprak sıkışmasının uygulandığı deneme parselinin (3,2003 Mg/ha) izlediğini belirtmişlerdir. Birim alandaki en düşük verimin ise ekim öncesi sıkışmanın uygulandığı deneme parselinde (2,5473 Mg/ha) elde edildiğini ifade etmişlerdir. Ancak ekim öncesinde uygulanmış olan toprak sıkışmasının bitki çıkış oranını düşürmesi ve hatta

çıkış süresini uzatmasından dolayı bitki boyu, sap çapı ve tabla çapı gibi bitki büyüme parametrelerini olumsuz yönde etkilediğini ve bu olumsuz etkinin verimde düşmeye neden olduğunu açıklamışlardır.

Ayrıca bu denemeyi yöneten yazarlar, toprak sıkışmasının verimi etkilemesindeki nedenin toprakta penetrasyon direncinin artmasının bir sonucu olduğunu vurgulamışlardır. Yüksek penetrasyon direncinin topraktaki poroziteyi azalttığı ve bu azalan porozitenin özellikle bitkinin çıkış döneminde büyümemesine ve bitkinin gerilemesine neden olduğu belirtilmiştir. Kontrol parseline göre verimi düşen diğer parsellerde özellikle bitkilerin çıkışı esnasında 0-20 cm'deki penetrasyon direncinin 1,60-1,85 MPa arasında olduğu ve bunun da bitkilerin çıkışının aksamasında ve çıkış sürelerinin uzamasında yeterli bir değer olduğunu açıklamışlardır.

Kayışoğlu ve ark. (2003), Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi uygulama arazilerinde ayçiçeği tarımında farklı tohum yatağı hazırlama yöntemlerinin ekim düzlüğüne ve bitkinin gelişimine olan etkilerini araştırmışlardır. Farklı tohum yatağı hazırlama yöntemlerinin ekim düzlüğüne ve bitkinin gelişimine olan etkisinin araştırıldığı deneme kapsamında bu etkilerin incelenebilmesi için sekiz farklı tohum yatağı hazırlama yöntemi uygulanmıştır. Tohum yatağı hazırlanması için kurdukları denemelerde yaylı ve sabit ayaklı kültivatör, kombikürümler ve diskli tırmıkların tohum ekiminde ise yerli yapım dört sıralı pnömatik ekim makinası kullanıldığı ve ekimin yapıldığı arazinin toprak yapısının killi-tınlı yapıda olduğu belirtilmiştir. Denemelerin buğday hasadından sonra ayçiçeği ekimine uygun olacak şekilde nisan ayı başında hazırlandığı ve ekimin sıra üzeri 28 cm, sıra arası 70 cm ve ekim derinliğinin 4 cm olacak şekilde denemeye alınan tohum yatağı hazırlama yöntemlerinde birincil toprak işleme, gübreleme, ilaçlama, hasat ve harman uygulamalarının aynı tutulduğu vurgulanmıştır. Denemeler üçer tekerrürlü olarak tesadüf bloklarında faktöriyel deneme deseni şeklinde kurulmuştur.

Ayrıca bu tohum yatağı hazırlama yöntemleri uygulanırken bölgedeki çiftçiler tarafından kullanılan yöntemleri dikkate alınarak deneme gerçekleştirilmiştir. Yaylı ve sabit ayaklı kültivatörler ile dört ayrı tohum atağı hazırlama yöntemi uygulanmıştır. Tohum yatağı hazırlığı yapmadan önce ise birincil toprak işleme yöntemi olarak kulaklı pulluk ile sonbaharda derin sürüm işlemi yapıldığı ifade edilmiştir. Bitkiler çimlendikten sonra her parselden rastgele olacak şekilde yüz adet bitki söküldüğü ve bitkilerin toprak içinde kalan beyaz kısımları bitkinin sürgün verdiği yere kadar ölçüldüğü her parselde ölçülen bitkilerin aritmetik ortalamasının alındığı belirtilmiştir. Ana kök uzunluğu ve hasat öncesi bitki yüksekliklerini yine her parselden rastgele yüz bitki olacak şekilde ölçüm

yapıldığı ifade edilmiştir. Parsel verimi hesaplanırken parsellerin kenarındaki bitkilerin etkisini ortadan kaldırmak için kenarda bulunun bitkiler ölçüme alınmamış parselin tam merkezindeki bitkilerden yararlanılarak verimin hesaplandığı açıklanmıştır.

Denemede ele alınan ve incelenen uygulamalara bakarak tohum yatağı hazırlama yöntemleri sıra üzeri dağılım düzgünlüğünü ve ekici indeksi değerlerini önemli ölçüde etkilemediği belirtilmiştir. Uygulanan farklı tohum yatağı hazırlama yöntemlerinin ekim derinliği üzerinde de önemli bir etkisinin olmadığı açıklanmıştır. Bitki generatif döneminin özelliklerinden biri olan bitki yüksekliği değerlerinde de önemli bir etkisinin olmadığı ancak tohum yatağı hazırlama yöntemlerinin bu değerlerin aksine bitkilerin ana kök uzunluğu değerlerini önemli ölçüde etkilediği vurgulanmıştır. Diğer bir taraftan üretim açısından önemli bir değer olan verim miktarı da tohum yatağı hazırlama yöntemlerinden istatistiki açıdan önemli ölçüde etkilenmediği ve parseller arasında fazla fark olmadığı ama azda olsa farklı uygulamaların parseller arasındaki dane veriminde farklar oluşturduğu açıklanmıştır.

Sonuç olarak sıra üzeri dağılım düzgünlüğü değerleri bakımından tohum yatağı hazırlama yöntemleri arasında fark gözlenmemiş ve bitkinin en önemli generatif özelliği olan verim değeri en fazla 215,4 kg/da ile (Sabit ayaklı kültivatör + kombikürüm) yönteminde, en az ise 159,6 kg/da ile (Yaylı ayaklı kültivatör + diskli tırmık) yönteminde bulunduğu belirtilmiştir. Ekim derinliği ve kök uzunluğu açısından yöntemler arasında fark bulunmuş ve bulunan verim değerleri arasında istatistiksel olarak çok büyük farklılıklar olmadığından ayçiçeği tarımında tohum yatağı hazırlanırken seçilecek yöntemin maliyet açısından en uygun olanının seçilmesi gerektiği kanısına varılmıştır.

Çetin ve ark. (2005), Kazova bölgesinde yer alan Gaziosmanpaşa Üniversitesi Deneme ve Uygulama Çiftliği'nde yaptıkları denemede ikinci ürün tarımı için farklı tip toprak işleme yöntemlerini kullanarak yapılan tohum yatağı hazırlamada toprağın bazı fiziksel özelliklerine olan etkilerini incelemişlerdir. Denemede S1 (Kulaklı pulluk + Diskli tırmık), S2 (Çizel + Diskli tırmık), S3 (Rototiller) olmak üzere üç farklı toprak işleme yöntemi uygulamışlardır. Kurulan denemelerde toprağın fiziko-mekanik özelliklerinin belirlenmesi için 0-10 cm ve 10-20 cm derinlikten alınan toprak örnekleri ile toprak işleme yöntemlerine ait toprağın nem miktarı, hacim ağırlığı, penetrasyon direnci ve kesilme direnci değerleri arasında karşılaştırma yapıldığı ifade edilmiştir.

Sonuç olarak S1 ve S2 yöntemlerinin 0-10 cm arası derinlikte ölçülen nem miktarı, hacim ağırlığı ve kesilme direnci değerleri üzerine olan etkilerinin benzer olduğu penetrasyon direnci değerlerinin ise S2 yönteminde daha düşük olduğu araştırıcılar

tarafından belirlenmiştir. Rototillerle toprak işlemenin yapıldığı S3 yönteminde incelenen toprak özelliklerinin 0-10 cm arası derinlikte diğer toprak işleme yöntemlerine göre daha düşük olduğu araştırıcılar tarafından belirlenmiştir. Toprak işleme yöntemlerinin 10-20 cm arası derinlikte ölçülen değerler üzerine olan etkisi incelendiğinde ise toprak işleme derinliğinin düşük olması nedeniyle en yüksek değerlerin S3 yönteminde olduğu ve en düşük değerlerin ise S1 yönteminde olduğu araştırıcılar tarafından belirtilmiştir.

Aboudrare ve ark. (2006), kuru tarım koşullarında ayçiçeği bitkisinin üretiminde çiçeklenme döneminde meydana gelen kurak koşulların bitkinin dane doldurmasının olumsuz yönde etkilediğini ve bu nedenle bitkinin topraktaki mevcut nem miktarından daha iyi yararlanma olanaklarının araştırılması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu doğrultuda Fas'ta kuru tarım koşullarında 1994-1998 yılları arasında nadas-ayçiçeği ekim nöbeti uygulaması kapsamında bitkinin ekim sırasında topraktaki nemden daha iyi yararlanmasını sağlamak için farklı tip toprak işleme yöntemlerini ele almışlardır. Bu ele alınan uygulamalar kulaklı pullukla derin işleme (30–35 cm), çizelle orta derin işleme (20–25 cm), paraplow ile toprak işleme (40 cm derinliğe kadar devirmeden işleyen), diskaro ile yüzeysel işleme (8–10 cm) ve direk ekim gibi yöntemlerin uygulanacağını açıklamışlardır. Ayrıca topraktaki mevcut nem miktarının özellikle ekim zamanında oluşan etkisini incelemek için ekim işlemlerini her bir toprak işleme uygulamasında ayrı ayrı toprak neminin %89 oranında toprak nemine ulaşılabilmesi içi ekimden önce tam sulama işlemi uygulamışlardır. Toprak neminin %37 oranına ulaşılabilmesi için sınırlı sulama ve %29 nem oranına ulaşmak için ise sulama uygulaması yapılmadan kuru tarım koşulları esas alınarak üç farklı toprak nem koşulu sağlamışlardır.

Sonuçta ayçiçeği bitkisinin ekimi yapılmadan önce ki nadas döneminde düşük yağış miktarının ayçiçeği ekiminde topraktaki nem miktarını etkilediğini ve diskaro ile paraplow yöntemlerinin kullanıldığı parsellerde ekim işlemi sırasında toprakta bulunan nem miktarının yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Buna karşılık yağış miktarının fazla olduğu yıllarda ise toprakta bulunan nem miktarının kulaklı pulluk ve çizel ile yapılan uygulamalarda daha yüksek oranda olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak araştırılar ayçiçeği bitkisin ekimi sırasında topraktaki nem miktarının ürün verimi üzerinde belirleyici bir etkisinin olmadığını açıklamışlardır. Bu dönemde topraktaki yüksek nem miktarı bitkinin erken döneminde ki gelişimini hızlandırdığını ve bitkide özellikle yaprak olmak üzere yeşil aksam gelişimine yönelttiğini bildirmişlerdir. Bitkinin erken döneminde ki hızlı gelişimi tohum verimi üzerinde fazla bir etkisinin olmadığının açıklamasını yapmışlardır. Bu bilgilere ek olarak ayçiçeği bitkisinin ekimi sırasında topraktaki nem miktarının artışı

bitkinin gelişim sürecinde de devam etmesi halinde ürün veriminin artışı bakımından çok fazla bir öneminin olmadığını ifade etmişlerdir.

Kayhan ve ark. (2006), 4 yıllık bir süre zarfında ayçiçeği tarımı için uygulanabilecek en ekonomik toprak işleme yönteminin belirlenmesi amacıyla bir deneme yapmışlardır. Denemede geleneksel toprak işleme yöntemi (A: Sonbaharda, 2 soklu pulluk + ilkbaharda, kombikürüm+ekim), azaltılmış toprak işleme yöntemi olarak ta (B: ağır yaylı kültüvatör+ekim), (C: gobledisk + kombikürüm + ekim), (D: rototiller +ekim) olmak üzere 4 farklı toprak işleme yönteminin uygulandığı araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. Ürün verim miktarlarının toprak işleme yöntemlerine göre birbirine yakınlık gösterdiği vurgulanmıştır. Ölçümlerde en yüksek ortalama verimin 209 kg/da ile geleneksel olan (A) yönteminde elde edildiği, azaltılmış toprak işleme yöntemlerinde ise sırasıyla (B) yöntemi 203 kg/da, (C) yöntemi 186 kg/da, (D) yöntemi 197 kg/da olarak ölçülmüş ve en düşük verimin (C) yöntemine ait olduğu araştırıcılarca belirlenmiştir.

Sonuç olarak uygulanan azaltılmış toprak uygulamalarının uygulanan geleneksel toprak işleme yöntemine göre verim miktarında önemli bir farklılık yaratmadığı araştırıcılar tarafından belirtilmiştir.

Kurkanlı (2006), Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çiftliği arazisinde tarla denemesi olarak yürüttüğü çalışmasında altı yıldır uygulanmakta olan üç rafklı toprak işleme yönteminin 2005-2006 Macar fiği + Triticale üretim yılı itibariyle tınlı bir toprağın gregasyon özelliklerindeki dönemsel değişimi üzerine olan etkilerini denemeyi amaçlamıştır. Agregat oluşumu ve stabilitesi, iklim faktörleri, toprak yönetimine ilişkin kültivasyon uygulamaları ve bitkisel üretim farklılıklarından güçlü bir şekilde etkilendiği denemeci tarafından ifade edilmiştir. Çalışmada kullanılan üç farklı toprak işleme yönteminin;

C: Çizel

CD: Çizel + diskaro

CK: çizel + kombi kürüm olduğu belirtilmiştir.

Denemeci toprak örneklerinin dört farklı dönemde (10.10.2005, 07.12.2005, 27.02.2006 ve 07.04.2006) 0-10 cm toprak derinliğinden alındığını belirtmiştir. Agregasyon yüzdesinin, kuru eleme yöntemi ile dört büyüklük grubuna (8-4,75, 4,75-2,0, 2,0-1,0, <1,0 mm) ayrılan agregatlarda, toplam ve dispers silt + kilin belirlenmesi yoluyla bulunduğu belirtilmiştir.

Sonuç olarak agregasyondaki değişimin önemli olduğu ve agregatların kışa ilişkin süreçlerden olumsuz yönde etkilendiği denemeci tarafından bildirilmiştir. Sonbahar ve

ilkbahar mevsimlerine ilişkin agregasyon yüzdesi değerleri 58,07 ve 50,46 olarak en yüksek C uygulamasında olduğu denemeci tarafından belirlenmiştir. Toprak işleme uygulamalarının agregasyonun dönemsel değişimi üzerine etkilerinin önemli olmadığı ve deneme toprağının düşük organik madde içeriği ve zayıf başlangıç agregat stabilitesi toprak işleme uygulamalarının zayıf etkisini açıklar nitelikte olduğu denemeci tarafından ifade edilmiştir. Organik artık ilavesi ve azaltılmış toprak işleme gibi yönetim uygulamalarının kış boyunca agregat zararlanmalarını azaltabileceğini ve daha iyi bir strüktür oluşumuna yardım ettiğini belirtmiştir.

Qin ve ark. (2006), İsviçre'de yapmış oldukları çalışmada tınlı-siltli ve kumlu-tınlı topraklarda toprak işleme yöntemlerinin (doğrudan ekim, geleneksel toprak işleme) mısır bitkisinde köklenmeye olan etkisini incelemişlerdir. Deneme da tüm toprak profilinin ortalaması dikkate alınarak yapılan incelemelerde geleneksel toprak işleme uygulamasında doğrudan ekim uygulamasına göre kök uzunluğu yoğunluğunun daha yüksek ve ortalama kök çapının daha düşük olduğu araştırıcılar tarafından belirtilmiştir. Yüzeysel toprak işleme derinliği (5 cm) doğrudan ekim yöntemi geleneksel toprak işleme yöntemine göre kök uzunluğu ve kök yoğunluğu önemli bir şekilde daha yüksek iken 10 cm olan toprak derinliği altında geleneksel toprak işleme yönteminde daha yüksek değerlere rastlandığı belirtilmiştir. Araştırıcılar 50 cm olan toprak derinliği altında ise kök uzunluğu ve yoğunluğu bakımından toprak işleme yöntemleri arasında herhangi bir fark olmadığını açıklamışlardır.

Fernández ve ark. (2007), yirmi yıl süren buğday-ayçiçeği-baklagil ekim nöbeti uygulamasında farklı tip toprak işleme yöntemlerinin topraktaki organik madde miktarı ile azot, potasyum ve fosfor içeriği üzerine olan etkisini incelemişlerdir. Konvansiyonel toprak işleme yönteminde anız yakıldıktan sonra kulaklı pulluk ile geleneksel toprak işleme yöntemi ve ardından kültivatör ile keseklerin parçalanması işlemlerinin uygulandığı bildirilmiş ve bitki artıklarını toprak yüzeyinde bırakan doğrudan ekim yöntemi ile karşılaştırılmasının yapıldığı bildirilmiştir.

Sonuç olarak doğrudan ekim yönteminin özellikle üst toprak katmanındaki organik madde miktarını artırdığı ve bu miktarı ifade edilmiştir ancak, toprağın alt katmanlarında ise artışın konvansiyonel toprak işlemeye göre daha düşük olduğu belirtilmiştir. Ayrıca doğrudan ekim yönteminin topraktaki azot, fosfor ve potas içeriklerinin miktarlarını da artırdığı belirtilmiştir. Doğrudan ekim yönteminin özellikle yıllık yağış miktarının 490 mm altında olduğu ve kurak geçen yıllarda ürün verimini konvansiyonel toprak işleme yöntemine göre artırdığı belirtilmiştir. Bunun aksine yıllık yağış miktarının 500 mm ve

üzerinde olduğu yıllarda ise uygulanan her toprak işleme yöntemi arasında önemli bir fark saptamadıklarını ve hatta ayçiçeği dane veriminin konvansiyonel toprak işleme yönteminde kısmen daha yüksek olduğunu vurgulamışlardır.

Gurumurthy ve ark., (2008), yaptıkları çalışmada ayçiçeği tarımında kulaklı pulluk ile toprağı derin işlenmenin direk ekim uygulamasına göre ürün verimini arttırdığını belirtmişlerdir. Araştırıcılar toprak işlemede diskli pulluk uygulaması yapıldığı ve tohum yatağı hazırlığında rotovatörün kullanıldığı toprak işlemenin (131 kg/da), toprak işlemede kulaklı pulluk ile geleneksel toprak işleme ve tohum yatağı hazırlığında kültivatörün kullanıldığı (117 kg/da) yönteme göre ayçiçeği bitkisinin dane veriminin arttığını ifade etmişlerdir. Bu artışın sebebi olarak tohum yatağı hazırlığında rotovatör ile toprak işlemede daha ince bir toprak yapısı oluşmasından dolayı ayçiçeği bitkisinin çıkış oranın (%81) artırması ve ayrıca bitkinin daha geniş tabla ve daha ağır 1000-dane ağırlığı üretimi gerçekleşmesine bağlı olduğunu belirtilmiştir. Diğer taraftan uygulanan bu derin toprak işleme yönteminin sadece rotovatör ve kültivatörün kullanıldığı yüzeysel toprak işleme yöntemleri ile direk ekim yöntemlerine göre sulama ile verilen suyun kullanım oranının %18 oranında bir artış gösterdiğini belirtmişlerdir.

İpek (2008), çalışmasını Sivas ili Altınyayla ilçesinde 0,045 ha (50 m x 9 m) kıraç bir alanda tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütmüştür. Çalışmasında geleneksel ve koruyucu toprak işleme yöntemlerinin kanola bitkisinde, toprağın % nem içeriği, penetrasyon direnci, hacim ağırlığı, tohumun tarla filiz çıkış derecesi, ortalama çimlenme süresi, çimlenme oranı indeksi, bitki boyu, bitki çapı, ana sapa bağlı yan dal sayısı, ana saptaki kapsül sayısı, yan daldaki kapsül sayısı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Tohumluk olarak, Licord çeşidinin kullanıldığı denemeci tarafından belirtilmiştir. Tohum yatağı hazırlama ve ekim işlemi yapılırken, geleneksel toprak işleme yöntemlerinden; S3: pulluk + diskli tırmık + merdane + ekim, S4: pulluk + diskli tırmık + ekim sitemlerinin ve koruyucu toprak işleme yöntemleri olarak da; S1: çizel +diskli tırmık + ekim, S2: çizel + merdane + ekim ve S5: kültivatör + ekim yöntemlerinin seçilip uygulandığı belirtilmiştir. Verilerin analiz edilmesinde istatistiksel paket olarak SPSS programının kullanıldığı belirtilmiştir.

Deneme sonuçlarına göre tarla filiz çıkış derecesi, bitki boyu ile daldaki kapsül sayısı dikkate alındığında azaltılmış toprak işleme yöntemi olan S1: çizel + diskli tırmık + ekim yönteminin diğer yöntemlere göre daha tatmin edici sonuçlar verdiği ifade edilmiştir. Denemeci tarafından yapılan değerlendirmeler sonucunda toprak işleme yöntemlerinden, koruyucu toprak işleme ve ekim yönteminin Sivas ekolojik koşullarında kanola bitkisinin

üretiminde hem topraktaki nemi muhafaza edebilmek hem de toprak sıkışmasının azaltılması açısından faydalı olabileceği kanaatine varılmıştır.

Bahrani ve ark. (2009), yaptıkları iki yıllık bir çalışmada kışlık buğday üretiminden sonra farklı tip toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı ve bu uygulanan yöntemlerin bitki artıklarını belli oranlarda toprağa karıştırılmasının ayçiçeği bitkisinin verim parametreleri üzerine olan etkilerini ele almışlardır. Bu çalışma kapsamında sulu tarım koşullarında kulaklı pulluk ve çizelin kullanıldığı iki farklı toprak işleme yöntemi uygulamışlardır. Kulaklı pulluk ile geleneksel toprak işleme yöntemi yapıldıktan sonra bu uygulamanın ardından iki kez diskaro çekilmiştir. Diğer taraftan çizelin kullanıldığı azaltılmış toprak işleme yöntemi uygulandıktan sonra pulluk ile yapılan uygulamaya benzer olacak şekilde diskaro ile toprak işleme yöntemi uygulanmıştır. Uygulanan her iki toprak işleme yöntemi de, bitki artıkları tamamen tarladan uzaklaştırıldıktan veya yakıldıktan sonra uygulanmıştır. Ayrıca, uygulanan bu iki toprak işleme yöntemi ile bitki artıkları %25, %50, %75 ve % 100 oranlarında toprağa karıştırılarak bunun bitkiye olan etkileri incelenmiştir.

Uygulanan toprak işleme yöntemleri ve toprağa belli oranlarda karıştırılan bitki artıklarının bitki çıkışı, birim alandaki tabla sayısı, tabladaki tohum sayısı, 1000-dane ağırlığı, birim alandaki tohum ve yağ verimi ve yağın konsantrasyonu üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Sonuç olarak uygulanan toprak işleme yöntemlerinin ve belli oranlarda toprağa karıştırılan bitki artıklarının verim ve verim parametreleri üzerine olan etkileri yapılan incelemeler sonucu önemli bulunmuştur. İncelemeler sonucunda en yüksek dane ve yağ verimi bitki artıklarının %25 ve %50 oranında toprağa karıştırıldığı uygulamalarda elde edildiği belirtilmiştir. Diğer bir taraftan çizelin kullanıldığı azaltılmış toprak işleme yönteminin ardından diskaro uygulamasının yapıldığı toprak işleme yönteminin ürün verimini artırdığını ifade etmişlerdir.

Çaycı ve ark. (2009), Orta Anadolu kuru tarım şartları altında 2 yıl süreli yaptıkları çalışmada farklı ekim nöbeti yöntemlerinin verime, bitki su tüketimine ve su kullanım etkinliğine olan etkisini incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmada kışlık buğday ile kışlık mercimek, yazlık mercimek, nohut, ayçiçeği, kışlık buğday ve nadas ikili ekim nöbetinde kullanıldığı belirtilmiştir. Birinci yıl ekim zamanındaki en yüksek toprak neminin nadas olan alanda, daha sonra kışlık buğday ve kışlık mercimek ekili alanlarda bulunduğu, 2. yıl ise en yüksek toprak neminin kışlık mercimek ekili olan alanda ve daha sonra da nadas ve yazlık mercimek olan alanlarda elde edildiği bildirilmiştir. Araştırıcılar iki yılın ortalamasına göre en yüksek bitki su tüketimi ve en yüksek buğday verimini nadas-buğday

ekim nöbetinde, daha sonrada sırası ile yazlık mercimek-buğday ve nohut-buğday ekim nöbetlerinde elde edildiğini belirtmişlerdir. Ancak araştırıcılar en yüksek su kullanım etkinliğine sahip olan alanın yazlık mercimek- buğday ekim nöbetinde olduğunu ve daha sonra sırası ile nohut-buğday ve nadas-buğday alanlarında elde ettiklerini, en düşük su kullanım etkinliğine sahip olanın da sürekli buğday ekilen alanda elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Sonuç olarak nadas yöntemi ile karşılaştırıldığı zaman verim ve su kullanım etkinliği bakımından alternatif olarak ekilebilecek bitkiler arasında en iyi sonucu veren bitkinin yazlık mercimek olduğu araştırıcılar tarafından bildirilmiştir.

So ve ark. (2009), Avustralya'nın Grafton bölgesinde yaptıkları çalışmada zayıf yapılı siltli-tınlı tekstüre sahip bir toprakta soya fasülyesi tarımı için geleneksel ekim yöntemi ile toprak işlemesiz doğrudan ekim yönteminin karşılaştırması yapılmış ve araştırıcılar bu iki farklı ekim yönteminin etkilerini incelemişlerdir. Kurulan denemede ilk yıllarda toprak porozitesi ve verim değerleri açısından önemli bir değişimin gözlenmediğini belirtmişlerdir. Ancak daha sonraki yıllarda toprak işlemesiz doğrudan ekim yönteminin uygulandığı alanda verim değerlerinde, organik madde içeriğinde, agregat stabilitesinde, toprak mikroorganizma faaliyetlerinde, topraktaki nem miktarında ve toprağın suyu kullanabilme etkinliği değerlerinde yapılan incelemeler sonucunda bir artma olduğu araştırılar tarafından gözlemlenmiştir. Geleneksel yöntemlerin uygulandığı ekimde bahsedilen değerler de bir azalma olduğu ifade edilmiştir. Araştırıcılar bu çalışmanın sonucunda sürdürülebilir tarım açısından geleneksel toprak işleme yöntemlerinin kullanılmasının yerine toprak işlemesiz doğrudan ekim yönteminin benimsenmesi gerektiğini öngörmüşlerdir.

Yurdagül (2009), 2007 yılında Doğu Akdeniz Bölgesindeki Kahramanmaraş ilinde 11 da'lık bir alanda yürüttüğü çalışmasında toprak işleme uygulamalarının toprak yüzeyindeki anız miktarına olan etkisini denemeyi amaçlamıştır. Deneme alanında ön bitki olarak buğday yetiştirildiği ve denemelerin buğday anızı üzerinde yapıldığı ifade edilmiştir. Denemelerin sekiz parselde ve üçer tekerrürlü olarak gerçekleştirildiği bildirilmiştir. Araştırıcı Kahramanmaraş yöresinde ikinci ürün yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda yaygın olarak kullanılan geleneksel toprak işleme yöntemi ve bu yönteme alternatif olabilecek doğrudan ekim yönteminde kullanılan toprak işleme aletlerinin ve ekim uygulamasının toprak yüzeyindeki anız miktarına olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla çalışmasını yürütmüştür. Araştırıcı; toprak işleme aletlerinin toprak yüzeyinde kalan anız miktarına etkisi, doğru hat yöntemi ve görüntü işleme yöntemi ile anız

miktarının belirlenmesi, doğru hat ve görüntü işleme yöntemi arsındaki ilişkinin belirlenmesini çalışmanın özel amaçları olarak göstermiştir. Denemelerde doğru hat ve görüntü işleme yöntemi kullanılarak her toprak işleme aletinin farklı derinlik (d_1 ve d_2) ve iki farklı ilerleme hızının (h_1 ve h_2) toprak yüzeyinde kalan anız miktarı etkisi belirlenmiş ve görüntü işleme yönteminin güvenilirliği araştırıcı tarafından test edilmiştir. Araştırıcı yaptığı çalışmasında birinci sınıf toprak işleme aletlerinde çalışma derinliğinin anız miktarı üzerindeki etkisini istatistiksel açıdan önemsiz olarak bulmuştur. Doğru hat yöntemi ile elde edilen verilere göre birinci sınıf toprak işleme uygulamaları ve pulluk ile işlenmiş alanda yapılan ikinci sınıf toprak işleme aletlerinin ilerleme hızının anız miktarına etkisi % 5 önem seviyesinde etkili olarak bulunmuştur. Çizel ile işlenen alanda yapılan ikinci sınıf toprak işleme aletlerinin ilerleme hızının etkisi araştırıcı tarafından önemsiz bulunmuştur. Görüntü işleme yöntemi sonucunda elde edilen verilere göre bütün uygulamalarda ilerleme hızının anız miktarına etkisi istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirtilmiştir. T-testi sonuçlarına göre birinci sınıf toprak işleme uygulamaları sonrasında doğru hat ve görüntü işleme yöntemleri ile elde edilen verilerin birbirleri ile ilişkili olduğu (R^2=0,91) araştırıcı tarafından bulunmuştur. İkinci sınıf toprak işleme uygulamalarında ise pulluk ile işlenmiş alanda yapılan ölçüm verilerinin istatistiksel olarak ilişkili olmadığı (R^2=0,07), bununla birlikte çizel ile toprak işlemenin yapıldığı alanda verilerin istatistiksel olarak ilişkili olduğu (R^2=0,36) araştırıcı tarafından belirtilmiştir.

Aykas ve ark. (2010), koruyucu toprak işleme yöntemleri, örtü bitkisi ve ekim nöbetinin öneminden bahsettikleri bir çalışma yapmışlardır. Koruyucu toprak işleme yöntemlerinin, yıllık yağış miktarı 200-500 mm arasında olan bölgelerde topraktaki su kaybını önlemek amacıyla uygun yöntemler olduğunu ve toprak işleme yönteminin seçilmeden önce toprak özellikleri ve iklim koşullarının dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Koruyucu toprak işleme yöntemlerinin işçilik, enerji tüketimi ve zaman açısından önemli ölçüde tasarruf sağladığı, geleneksel toprak işleme yöntemine oranla birçok avantajının olduğunu ifade etmişlerdir.

Sonuç olarak koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim uygulamalarının avantajlarının ortaya çıkmasının birkaç yıl sürebileceğini ancak etkilerin uzun süreli olacağını belirtmişler ve bu nedenle sabırlı olunması gerektiği önerisinde bulunmuşlardır.

Çanakcı ve ark. (2010), çalışmalarını Antalya ili için koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim çalışmaları ile ilgili veri tabanının oluşturulması amacıyla yürütmüşlerdir. Antalya ilinin ülkemiz için önemli tarım merkezlerinden biri olduğu, il tarım alanlarında seracılık, meyve yetiştiriciliği ile birlikte tarla tarımının da yapıldığı ve tarla tarımında

yaygın olarak geleneksel toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı belirtilmiştir. Bununla birlikte 1980'li yıllardan itibaren koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim ile ilgili bilimsel denemelerin yürütüldüğü ve bu kapsamda ilde üniversite ve tarımsal deneme enstitülerince yapılan denemelerin bu çalışmada derlendiği belirtilmiştir.

Deneme sonuçları değerlendirildiğinde, bölgede geleneksel toprak işleme yöntemleri yerine azaltılmış toprak işleme veya doğrudan ekim yöntemlerinin uygulanabileceğini gözlemlenmiştir. Gelinen aşamada bölgede gerçekleştirilen ikinci ürün tarımı için, deneme sonuçlarının uygulamaya aktarılmasına yönelik çalışmalar üzerinde yoğunlaşmanın gerektiği belirtilmektedir. Doğrudan ekim makinalarının ülkemiz tarım makinaları pazarında yer almaya başlamasının olumlu bir gelişme olarak değerlendirilebileceği ve bu konuda ilgili kamu kuruluşları, üniversiteler, özel sektör, üretici organizasyonları vb. paydaşların birlikte çalışmasının yararlı olabileceği ön görüsünde bulunulmuştur. Ayrıca iç batı kesiminde yer alan tarım alanlarına yönelik tahıl ve ikinci ürün tarımı üzerine de denemelerin yürütülmediği belirtilmiştir. Antalya ilinde yürütülen koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim çalışmaları ile ilgili yaptıkları bu derleme çalışmasında konu ile ilgili yapılacak bilimsel denemelerde belirtilen ürünlerin de dikkate alınması gerektiği önerisinde bulunmuşlardır.

Gözübüyük ve ark. (2010), denemelerini Doğu Anadolu Bölgesi Erzurum-Pasinler ovasında yer alan Erzurum Toprak ve Su Kaynakları Deneme Enstitüsü Pasinler İstasyonu deneme alanlarında yürüttüklerini belirtmişlerdir. Yaptıkları denemede geleneksel toprak işleme-ekim yöntemine alternatif olabilecek en uygun toprak işleme-ekim yönteminin bazı işletme parametreleri yönünden belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırıcılar bu amaç doğrultusunda; 2002, 2005 ve 2008 yıllarında yürüttükleri bu çalışmada geleneksel, azaltılmış ve doğrudan ekim yöntemlerinin karşılaştırmasını yapmışlardır. Deneme alanında yaptıkları toprak analizleri sonucunda toprak bünye sınıfını kumlu killi tın olarak belirlemişler ve denemeleri tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurmuşlardır. Kurdukları bu denemelerde fiğ, buğday ve ayçiçeğinden oluşan üçlü münavebeyi esas olarak aldıklarını belirtmişlerdir. 15x40 m'lik parsellerde yürüttükleri denemelerde uygulanan toprak işleme-ekim yöntemlerinin;

S1: Geleneksel toprak işleme;

(Pulluk + diskaro + kombikürüm +hassas ekim makinası)

S2: Azaltılmış toprak işleme-1

(Kültivatör + kombikürüm + hassas ekim makinası)

S3: Azaltılmış toprak işleme-2

(Dik rotovatör + hassas ekim makinası)

S4: Doğrudan ekim

(Doğrudan ekim makinası) yöntemlerinden oluştuğunu belirtmişlerdir.

Denemede ayçiçeği ekiminin 2002, 2005 ve 2008 yıllarında yapıldığı ve ayçiçeği bitkisinin bu yıllara ait yakıt tüketimi ve işletme parametrelerinin ortalama değerlerinin değerlendirmeye alındığı belirtilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, en yüksek yakıt tüketiminin yıllar itibariyle sırasıyla 56,76, 57,78 ve 54,47 l/ha ile S1 yönteminde, en düşük yakıt tüketiminin ise 11,91, 10,24 ve 11,57 l/ha ile S4 yönteminde elde edildiği belirtilmiştir. En yüksek insan ve makine iş gücü gereksinimleri ile efektif iş başarıları sırasıyla; 9,78 h/ha, 7,72 h/ha ve 2,65 ha/h ile S4 yönteminde ve en düşük değerlerin 3,34 h/ha, 1,52 h/ha ve 0,65 ha/h ile S1 yönteminde elde edildiği denemeciler tarafından belirtilmiştir. Doğrudan ekim yönteminde birim alan başına ortalama yakıt tüketiminin geleneksel yönteme göre yaklaşık olarak %80 daha az bulunduğu ve azaltılmış toprak işleme yöntemlerinin geleneksel yönteme göre S2 ve S3 sırasıyla %42 ve %40 daha az yakıt tükettiği belirlenmiştir. Araştırıcılar alet ve makinalar arasında en fazla yakıt tüketiminin pullukta olduğunu bunu dik rotovatör, kültivatör, doğrudan ekim makinası, diskaro, kombikürüm ve ekim makinasının takip ettiğini belirtmişlerdir. İşlenen birim alan başına makine ve insan işgücü gereksiniminin doğrudan ekim yönteminde diğer yöntemlere göre oldukça düşük bulunduğu belirlenmiştir. Araştırıcılar azaltılmış toprak işleme yöntemlerinden geleneksel toprak işleme yöntemine göre ortalama %50 işgücü tasarrufu sağlandığını ifade etmişlerdir. İş başarısının yüksek olduğu doğrudan ekim yönteminin; büyük üretim alanlarında, özellikle ikinci ürün ekimi yapılabilen bölgeler için zaman ve iş gücü açısından avantajlı olduğu vurgulanmıştır. Toprak işleme-ekim yöntemleri üzerine yapılan birçok denemede yöntemlerin verime olan etkilerinin istatistiksel olarak önemsiz olduğunu dikkate alarak, yaptıkları bu denemede elde ettikleri sonuçlardan hareket ederek, gerek yakıt tüketimi gerekse insan ve makine işgücü gereksinimi yönünden diğer yöntemlere göre çok daha avantajlı olan doğrudan ekim yöntemi önerilmiştir.

Karaağaç ve ark. (2011), 2010 yılında Adana ili Çukurova Tarımsal Deneme Enstitüsü Müdürlüğü Hacıali İşletmesi'ne ait buğday anızlı tarla koşullarında yürüttükleri çalışmada ikinci ürün silajlık mısır üretiminde farklı koruyucu toprak işleme ve ekim yöntemlerinin karşılaştırılmasını amaçlamışlardır. Denemenin yapıldığı toprağın bünyesinin killi tınlı, organik madde yönünden düşük olduğunu belirtmişlerdir. Denemede

hibrit mısır tohumunun, ekim makinası olarak ta altı sıralı diskli gömücü ayağa sahip pnömatik hassas ekim makinasının kullanıldığı belirtilmiştir. Doğrudan ekim yapılan parsellerde ise yine aynı ekim makinasının kullanıldığını ve diskli ekici ayaklarının önüne sap kesici ve parçalayıcı olarak disk keskiler yerleştirildiğini belirtmişlerdir. Denemenin tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulduğu ifade edilmiştir. Denemede uygulanan yöntemlerin, 1) Düze ekim yöntemi olarak: ATİ1- Azaltılmış toprak işleme 1: Anız yakma + goble diskaro (2) + tapan (2) + ekim, DE1- Doğrudan ekim 1: Anız toplama + düze doğrudan ekim, 2) Daimi sırta ekim yöntemi ATİ2- Azaltılmış toprak işleme 2: Sırt tazeleme + sırt tapanı + ekim, DE2- Doğrudan ekim 2: Daimi sırta doğrudan ekim olduğu bildirilmiştir. Denemede kullanılan her farklı toprak işleme yöntemi, ekim ve bakım işlemleri için harcanan zaman ve yakıt tüketimi ölçümleri ile iş başarıları, deneme alanında tek tekerrürlü olmak üzere araştırıcılar ölçerek hesaplamışlardır.

Sonuçlara göre 2010 yılında yapılan çalışmada yöntemler arasındaki boşluk oranı (kabul edilebilir bitki aralığı oranı, KEBAO), tarla filiz çıkış derecesi, bitki boyu ve verim değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak araştırıcılar tarafından önemli bulunmuştur. Araştırıcılar en yüksek KEBAO oranını, tarla filiz çıkış derecesini, bitki boyu ve verim değerlerini ATİ1 yönteminde belirlemişlerdir. Verimde en yüksek değerin 5320,6 kg/da ile ATİ1 yönteminde, en düşük değerin ise 4001,7 kg/da ile ATİ2 yönteminde elde edildiği belirtilmiştir. Araştırıcılar yakıt tüketiminde en düşük değeri 3,1 l/da ile DE2 yönteminde en yüksek değeri 6,1 l/da ile ATİ1 yönteminde bulmuşlardır. Araştırıcılar birim alan başına en yüksek net gelirin 217,2 TL/da ile ATİ1 yönteminde, en düşük net gelirin ise 129,6 TL/da ile ATİ2 yönteminde olduğunu belirlemişlerdir.

Gökmen (2011), çalışmasını Tokat Kazova'da yer alan Çaylı Kasabasına ait bir çiftçi arazisinde yürütmüştür. Bitkisel üretimde ürün rotasyonu yapıldığında koruyucu toprak işleme yöntemlerinin adaptasyonu, erozyon kontrolü ve toprak kalitesi gibi tarımda sürdürülebilirliğin temel unsurlarının geliştirilmesi için mutlaka gerekli olduğu belirtilmiştir. Araştırıcı bu çalışmasında, mısır-buğday rotasyonunda uygulanan beş farklı toprak işleme yönteminin toprak kalitesi indikatörlerine etkisini belirlemeyi, bu indikatörlerdeki değişimin toprak amenajmanı değerlendirme çerçevesi (SMAF) kullanılarak skorlanan toprak kalitesi indeksine etkisini değerlendirmeyi ve toprak kalitesi indeks değeri ile silaj mısır verim parametreleri arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada uygulanan toprak işleme yöntemlerinin sulama + kulaklı pulluk + diskli tırmık (1), kulaklı pulluk + freze (2), freze (3), çizel + diskli tırmık (4) ve doğrudan ekim (5) olduğu belirtilmiştir. Bozulmuş ve bozulmamış toprak örneklerinin deneme

öncesi ve deneme sonrası üç derinlikten (0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm) olmak üzere alındığı ifade edilmiştir. Toprak örneklerinde, hacim ağırlığı (HA), toprak pH'sı, elektriksel iletkenlik (EC), agretgat stabilitesi (AS), toplam organik karbon (TOC), bitkiye yarayışlı fosfor (P) ve potasyum (K) analizleri yapıldığı denemeci tarafından belirtilmiştir. Toprak kalitesi indikatörlerinin skorlanması toprağın kritik fonksiyonlarına (besin döngüsü, su depolama ve bitki kök gelişimi gibi) ait performanslarını gösteren doğrusal olmayan eğrilerin kullanımı ile yapıldığı ifade edilmiştir. Üç yıl süren deneme sonunda genel toprak kalitesi değerlerinde başlangıç yılına göre tüm uygulamalarda bir azalma görülmüştür. Değişimler 0-10 cm derinlikte önemsiz olduğu, 10-20 cm derinlikte yabancı ot mücadelesi yapılmayan parsellerde freze (70,49'dan 64,48'e) ve çizel + diskli tırmık (70,2'den 65,30'a) uygulamalarında önemli düzeyde ($P<0,01$ ve $P<0,05$) azalma şeklinde olduğu belirtilmiştir. Bireysel toprak kalitesi indikatörlerinden TOC, başlangıç yılı değerlerine göre değişmediği veya ufak bir artış gösterdiği ifade edilmiştir. Agregat stabilitesi indikatörü ise, TOC'nin aksine bir miktar azaldığı denemeci tarafından vurgulanmıştır. Toprağı devirerek işleyen pulluğun ardında kesekleri parçalayan frezenin kullanıldığı kulaklı pulluk + freze uygulamasında, AS indikatörü 0,98'den 0,93'e inerek istatistiksel olarak önemli düzeye ($P<0,05$) ulaştığı belirtilmiştir. Toprak kalitesi indikatörleri ve toprak kalitesi ile silajlık mısır verim ve kuru madde verimi arasında bir ilişki bulunmadığı araştırıcı tarafından ifade edilmiştir.

Araştırıcı çalışma sonucunda, kısa süreli uygulamalarda toprak kalitesi indikatörleri ve genel toprak kalitesinin farklı toprak işleme yöntemleri ile çarpıcı bir şekilde değişmediğini gözlemlemiştir. Ancak, özellikle toprak işlemesiz parsellerde TOC sonucundaki artışın, toprağın kalitesini zamanla daha iyiye götürebileceğinin bir işareti olarak algılanabileceği araştırıcı tarafından belirtilmiştir.

Öztürk (2014), denemesini Doğu Akdeniz Bölgesindeki Kahramanmaraş ili Tarımsal Deneme İstasyonu Müdürlüğü deneme alanlarında yaklaşık 4,5 da'lık bir alanda yürütmüştür. Deneme alanında ön bitki olarak buğday yetiştirildiği ve uygulamaların buğday anızı üzerinde, yirmi bir parselde gerçekleştirildiği belirtilmiştir. Araştırıcı bu çalışmasında, farklı toprak işleme uygulamalarının toprak yüzeyindeki anız miktarına etkilerinin samplepoint ve doğru hat yöntemi ile belirlemeyi amaçlamıştır. Denemelerde birinci sınıf toprak işleme aleti olarak pulluk (P) ve çizel (C), ikinci sınıf toprak işleme aleti olarak kültivatör (K) ve diskli tırmık (D) kullanıldığı, azaltılmış toprak işleme uygulamasında ise dikey toprak frezesi (F) kullanıldığı belirtilmiştir.

Denemelerde samplepoint ve doğru hat yöntemleri kullanılarak her toprak işleme

aleti için üç farklı derinlik (d_1, d_2 ve d_3) ve üç farklı ilerleme hızının (h_1, h_2 ve h_3) toprak yüzeyinde kalan anız miktarına etkisi araştırıcı tarafından belirlenmiştir. Denemede birinci sınıf toprak işleme aletlerinde çalışma derinliğinin ve ilerleme hızının anız miktarı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunurken ölçüm yöntemleri arasındaki fark araştırıcı tarafından önemli olarak bulunmuştur. Pullukla işleme sonrası toprak yüzeyinde samplepoint ve doğru hat yöntemlerine göre sıra ile %29-34 ve %27-37 oranları arasında, çizel ile işleme sonrasında ise %61-78 ve %74-79 oranları arasında anızın kaldığı görülmüştür. Dikey freze ile yapılan azaltılmış toprak işleme uygulamasında ise samplepoint ve doğru hat yöntemlerine göre toprak yüzeyinde sırası ile %71-82 ve %84-89 oranında anızın kaldığı görülmüştür. İkinci sınıf toprak işleme aletlerinin toprak yüzeyindeki artık miktarına etkisini incelerken ön uygulamanın etkisi araştırıcı tarafından çok önemli bulunmuştur. Ancak, ikinci sınıf toprak işleme aletlerinin toprak yüzeyindeki ürün artık miktarına etkisi deneme sonucunda önemsiz olarak bulunmuştur.

Varyans analizi sonuçlarına göre, birinci sınıf toprak işleme uygulamaları sonrasında samplepoint ve doğru hat yöntemleri ile elde edilen verilerin birbirleri ile ilişkili olduğu ifade edilmiştir. Araştırıcı koruyucu toprak işleme yöntemlerinde; çizel, dikey freze, kültüvatör ve diskli tırmığın kullanılabileceği önerisinde bulunmuştur.

Gürbüz (2011), çalışmasının Kırklareli iline bağlı Kavaklı Beldesinde 5 da büyüklüğündeki bir çiftçi tarlasında yürütüldüğünü belirtmiştir. Çalışmanın Trakya Bölgesi tarım topraklarının dörtte birinden fazlasını ve özellikle Karadeniz Bölgesi topraklarının büyük bir kısmını oluşturan asit karakterli toprakların kireçlenmenin, bu topraklarda yetiştirilen ve sulama uygulaması yapılan ayçiçeği ve mısır bitkilerinin su kullanma randımanı üzerine etkisini belirlemek amacıyla araştırıcı tarafından yürütülmüştür. Bu amaç doğrultusunda Kırklareli ilinde orta asit (pH:4,6) bir toprağa sahip tarlada, sulama yöntemleri, ayçiçeği ve mısır bitkisinin bölge için önerilen fenolojik dönemlerini esas alarak kısıntılı üç farklı sulama yöntemi uygulandığı belirtilmiştir. Bu yöntemlerin S0: sulama yapılmayan uygulama, S1: S2 de ki uygulamanın yarısı kadar su uygulama %50 ve S2: Fenolojik dönemlere göre, 0-90 cm toprak profilindeki nem içeriğinin tarla kapasitesine tamamlanması (%100) şeklinde olduğu araştırıcı tarafından belirtilmiştir. Kireçleme yöntemi olarak ta (0-30 cm) toprak işleme derinliğindeki toprak asitliğini giderecek kireç miktarının esas alınarak üç kireçleme yönteminin uygulandığı ve bu yöntemlerin K0: Kireçleme yapılmayan, K1: K2 de ki uygulanan dozun yarısı (%50), K2: 30 cm toprak derinliğini hedefleyen kireç uygulamaları olduğu araştırıcı tarafında belirtilmiştir. Çalışmanın tesadüf blokları deneme deseninde, faktöriyel olarak ayçiçeği-

mısır ve mısır-ayçiçeği ekim nöbeti şeklinde üç yıl süre ile aynı tarlada iki ayrı deneme şeklinde yürütüldüğü araştırıcı tarafından belirtilmiştir. Çalışmada, son iki yıllık sonuçları değerlendirirken, kireçleme ve sulama uygulamalarının ayçiçeği ve mısır bitkisinin bitki su tüketimi, verim, kuru madde birikimi ve bu iki faktöre göre su kullanma randımanı, tabla çapı ve bitki boyu gibi fenolojik parametrelere bakıldığı araştırıcı tarafından belirtilmiştir. Yağ, protein oranı, 1000 dane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı gibi kalite parametreleri, kuraklık stres göstergelerinden klorofil içeriği ve bitkinin bazı besin elementlerince beslenme durumları araştırıcı tarafından tespit edilmiştir.

Kireçleme ve sulama uygulamalarının etkisi ile fenolojik parametrelerde iyileşmenin görüldüğü, kalite göstergelerinde ise yağ oranının her iki uygulamada da arttığının gözlemlendiği belirtilmiştir. Uygulamaların bitki beslenmesine etkisi fosfor ve çinko da belirginleştiği ve her iki bitkide de benzer şekilde fazla kirecin bu besin elementlerinin alımını azalttığı araştırıcı tarafından belirtilmiştir.

Melero ve ark. (2011), uzun süreli yürüttükleri bir çalışmada toprak işlemenin, ekim nöbetinin ve farklı azot gübresi dozları uygulanması ile farklı toprak derinliklerinde (0–5, 5–10, 10–30 ve 30–50 cm) toplam azot ve karbon içeriği, toprağın enzimatik aktivitesi ve fosfat içeriği üzerine olan etkisini incelemişlerdir. İspanya'da yürüttükleri bu çalışmada konvansiyonel toprak işleme yöntemleri (kulaklı pulluk ve diskaro) ile doğrudan ekim yöntemini ele almışlardır. Toprak işleme yöntemlerinin uygulanmasının yanında ise buğday-ayçiçeği, buğday-mercimek, buğday-soya fasulyesi, buğday-nadas ve sürekli buğday ekim nöbetine yer vermişlerdir. Ayrıca verimin incelendiği bu çalışmada 0, 50 ve 150 kg/ha azot olacak şekilde azot gübresi uygulaması yapılmasını ön görmüşlerdir.

Sonuçta yapılan ekim nöbetinin özellikle azot ve karbon miktarları üzerine önemli bir etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle azot, karbon ve suda çözülebilir karbon oranın konvansiyonel toprak işleme yöntemine göre doğrudan ekim yönteminde daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bu artışın özellikle buğday-buğday ve buğday-soya fasulyesi ekim nöbeti uygulamasının 0-5 cm'sinde olduğu açıklanmıştır. En düşük azot, karbon ve suda çözülebilir karbon miktarının ise her iki yöntemin buğday-nadas ekim nöbeti uygulamasında sağlandığını ifade etmişlerdir. Diğer bir yandan yüksek dozda azotlu gübre uygulamasının özellikle 30-50 cm arasındaki pulluk derinliğinde toprağın özelliklerini iyileştirdiği vurgulanmıştır.

Ayrıca buğday-nadas ekim nöbeti uygulaması haricindeki diğer ekim nöbeti uygulamalarında en yüksek buğday bioması ve dane veriminin doğrudan ekimin 150 kg N/ha azot doz uygulamasında elde edildiğini belirtmişlerdir. Uzun yıllar üst üste uygulanan

doğrudan ekim yönteminin toprağın üst katmanı olan 0-5 cm'de özellikle mono-kültür buğday ve buğday-baklagiller (soya fasulyesi) üretim yönteminde azot ve karbon miktarını artırdığı vurgusunda bulunmuşlardır.

Gözübüyük ve ark. (2012a), Erzurum yöresinde sulu ve kuru tarım koşullarında yaptıkları çalışmada, buğday üretiminde geleneksel toprak işleme-ekim yöntemine alternatif olabilecek farklı toprak işleme-ekim yöntemlerinin enerji kullanım etkinliği yönünden karşılaştırılmasının yapılmasını amaçlamışlardır. 2001-2004-2007 yıllarında sulu koşullarda buğday, fiğ, ayçiçeği ve kuru koşullarda buğday, fiğ, nadas münavebelerini esas alarak bu çalışmayı yürütmüşlerdir. Yürüttükleri bu çalışmada;

Geleneksel toprak işleme;

S1: Sulu tarım koşulları için; kulaklı pulluk + diskli tırmık + kombikürüm + ekim makinası

S1: Kuru tarım koşulları için; kulaklı pulluk + kültivatör + kombikürüm + ekim makinası

Azaltılmış toprak işleme 1;

S2: Kültivatör + kombikürüm + ekim makinası

Azaltılmış toprak işleme 2;

S3: Dik rotovatör + ekim makinası

Doğrudan ekim;

S4: Doğrudan ekim makinası, yöntemlerinin uygulandığı belirtilmiştir. Araştırıcılar yaptıkları toprak işleme-ekim yöntemleri karşılaştırmasında; yakıt-yağ, insan gücü, makine imalat, gübre ve tohum girdilerinin eşdeğer enerji miktarı ile buğday (dane + sap) veriminden oluşan eşdeğer enerji çıktı değerlerini hesaplamışlardır. Yaptıkları hesaplamalardan hareketle enerji girdi/çıktı oranları, özgül enerji (MJ/kg), enerji üretkenliği (kg/MJ) ve net enerji verimi (MJ) değerleri belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre; tüm yöntemlerde enerji dağılım oranları açısından her iki tarım koşulunda da, toprak analiz sonucuna göre verilen kimyasal gübrenin tartışmasız en yüksek enerji girdi oranına sahip olduğu ve bunu tohum, yakıt-yağ, makine imalat ve insan gücü enerji oranlarının takip ettiği ifade edilmiştir. Yöntemler arasında enerji girdi/çıktı oranları, özgül enerji, enerji üretkenliği ve net enerji üretimi açısından sulu tarım koşullarında S1'in en iyi sonucu verdiği ve bu yöntemi sırasıyla S4, S2 ve S3 yöntemlerinin takip ettiği belirtilmiştir. Kuru tarım koşullarında ise enerji girdi/çıktı oranları, özgül enerji, enerji üretkenliği yönünden en iyi sonucun S4 yönteminden elde edildiği ve bunu S2, S1 ve S3 yöntemlerinin izlediği belirtilmiştir. Net enerji üretimi

açısından ise en iyi sonucun S1 yönteminden elde edildiği ve bunu sırasıyla S2, S3 ve S4 yöntemlerinin takip ettiği belirtilmiştir.

Gözübüyük ve ark. (2012b), Erzurum yöresinde yağışa dayalı tarım koşullarında yürüttükleri çalışmada fiğ, buğday ve nadas ekim nöbetlerinde geleneksel toprak işleme-ekim yöntemine alternatif olabilecek farklı toprak işleme-ekim yöntemlerini, toprak nem muhafazası yönünden karşılaştırarak yöntemlerin toprak nem birikimine olan etkilerinin belirlenmesini amaçlamışlardır. 1999 yılında başladıkları bu denemede geleneksel, azaltılmış ve doğrudan ekim yöntemlerinde; toprak nem muhafazası değerleri bitki bazında altı yılın ortalama değerleri alınarak belirlenmiştir. Denemede uygulanan yöntemlerin;

S1: Geleneksel toprak işleme, (kulaklı pulluk + kültivatör + kombikürüm + ekim makinası)

S2: Azaltılmış toprak işleme (kültivatör + kombikürüm + ekim makinası)

S3: Azaltılmış toprak işleme (dik rotovatör + ekim makinası)

S4: Doğrudan ekim (doğrudan ekim makinası) olduğu belirtilmiştir.

Denemede uygulanan yöntemlerin topraktaki nem birikimine olan etkileri incelendiğinde, bütün yöntemlerde hasat öncesi nem değerlerinin tüm katmanlar için ekim öncesi nem değerlerinden yüksek olduğu belirtilmiştir. Geleneksel toprak işleme yöntemi olan S1'in bünyesinde en az nem biriktiren yöntem olduğu belirtilmiştir. Doğrudan ekim konusu olan S4 yönteminin 0-15, 15-30 ve 30-60 cm katmanında, azaltılmış toprak işleme yöntemi olan S2 ve S3 yöntemlerinin ise 60-90 cm katmanında toprak nemini daha iyi muhafaza ettiği tespit edilmiştir.

Nem muhafazası açısından en fazla toprak nemini kullanan %10,19 buğday bitkisi olduğu ve bunu %12,93'le fiğ ve %13,52 ile de nadas parsellerinin takip ettiği belirtilmiştir. Kullanılan yöntemler bazında 0-90 cm toprak katmanındaki ortalama nem birikimi açısından; toprağı 5-6 cm işleyen S4 yöntemi en yüksek nem değerini (%12,88) verdiği ve bunu 12-13 cm işleyen S3 yöntemi (%12,68), 15-16 cm işleyen S2 yöntemi (%12,24) ve toprağı 20-25 cm işleyen geleneksel toprak işleme S1 yönteminin (%11,04) takip ettiği belirtilmiştir.

Shamabadi (2012), İran'da ayçiçeği-buğday ekim nöbeti uygulamasında farklı tip toprak işleme yöntemlerinin ayçiçeği bitkisinde verim miktarını ve enerji girdi-çıktısı üzerine olan etkisini incelediği çalışmasında, korumalı toprak işleme yönteminin klasik toprak işleme yöntemine göre verimi artırdığını belirtmiştir. Korumalı toprak işleme yönteminde verimin yüksek olmasının sebebini özellikle 10-30 cm toprak derinliğinde işleme yapılan alanda ki toprak neminin %1-5 oranında daha yüksek olduğundan ileri

geldiğini vurgulamıştır.

Ayrıca klasik toprak işleme kapsamında ele alınan diskaronun bitki artıklarını toprak yüzeyinde bırakması ve enerji girdisinde tasarruf sağlamasından dolayı ayçiçeği üretiminde pulluğa alternatif bir toprak işleme yöntemi olacağını ifade etmiştir.

Baran ve ark. (2013), çalışmalarının Kırklareli ilinde Atatürk Toprak ve Su Kaynakları Deneme İstasyonu Müdürlüğü Merkez İstasyonunda 2012 ekim ayında yürütüldüğünü bildirmişlerdir. Yürüttükleri bu çalışmada, ikinci ürün ayçiçeğinde uygulanan farklı tip toprak işleme yöntemlerinin bitki gelişimine, verime ve işletme ekonomisine olan etkileri açısından birbirleriyle karşılaştırılmasını amaçlamışlardır. Yürüttükleri çalışmada;

T1: Sap parçalayıcı + Ağır yaylı kültivatör + Ekim makinesi,

T2: Sap parçalayıcı + Rototiller + Ekim makinesi,

T3: Sap parçalayıcı çizel + Gobledisk + Ekim makinesi

T4: Pulluk + Gobledisk + Ekim makinesi gibi dört farklı toprak işleme yönteminin kullanıldığı belirtilmiştir.

Kurulan denemelerin tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olmak üzere toplam 12 parselde yürütüldüğü bildirilmiştir. Oluşturulan ikinci ürün ayçiçeği deneme bloklarında ayçiçeği tarımında uygulanacak farklı toprak işleme yöntemlerine göre deneme deseni hazırlandığı ve ekim normunun 400 g/da tohum kullanıldığı ifade edilmiştir. Toprak nemini belirlemek için toprak burgusu yardımıyla bütün parsellerden 0-10, 10-20, 20-30cm derinlikten toprak örnekleri üçer tekrarlı olarak alındığı ve nem kutularına konarak yaş ağırlıklarının tartıldığı araştırıcılar tarafından belirtilmiştir. Alınan bu toprak örneklerinin 105 ^{0}C derece sıcaklıkta 24 saat süre ile kurutulduğu ve yine tartım yapılarak kuru ağırlıklarının bulunduğu belirtilmiştir. Çalışmada makinelerin yakıt tüketimi ve iş başarısı bitki ile ilgili ortalama çıkış süresi, tarla filiz çıkış derecesi, sap kalınlığı, bitki boyu ve verim, toprak ile ilgili nem değerlerinin belirlendiği ve uygulanan yöntemlerin ekonomik analize tabi tutulduğu araştırıcılar tarafından ifade edilmiştir.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda; en yüksek ayçiçeği veriminin T4 yönteminde en düşük verimin ise T2 yönteminde elde edildiği belirtilmiştir. Araştırıcılar yöntemler arasında ki en yüksek yakıt tüketimini 40,28 l/ha olarak T4 toprak işleme yönteminde tespit etmişlerdir. Ortalama iş başarısının en yüksek olduğu toprak işleme yönteminin 4,98 ha/h ile T3 yöntemi olduğu belirlenmiş ve diğer toprak işleme yöntemlerinde iş başarıları sırasıyla; 3,58 ha/h ile T1, 3,63 ha/h ile T4, 3,74 ha/h ile T2 yönteminde olduğu araştırıcılar tarafından hesaplanmıştır. Brüt karlarına göre yapılan maliyet analizlerinde;

2554,47 TL/ha ile T4 toprak işleme yönteminde en yüksek brüt karın sağlandığı ve onu sırasıyla 2357,74 TL/ha T3, 2243,25 TL/ha T1 ve 2090,63 TL/ha T3 yöntemlerinin takip ettiği araştırıcılar tarafından belirtilmiştir.

Barut ve ark. (2013), Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Deneme ve Uygulama Çiftliği arazisinde 2011 yılında yürüttükleri çalışmalarında yazlık tohum yatağı hazırlamada farklı toprak işleme yöntemlerinin toprak CO_2 salınımına olan etkilerini araştırmışlardır. Deneme arazisinin killi bünyeye sahip olduğu, pH değerinin 7,8, organik madde miktarının %0,9 ve toprak nem değerinin %13,5±1,71 olduğu belirlenmiştir. Denemede üç farklı toprak işleme yönteminin (Geleneksel toprak işleme yöntemi, Azaltılmış toprak işleme yöntemi ve Doğrudan ekim yöntemi) uygulandığı belirtilmiştir. Yapılan ölçümlerde en yüksek toprak CO_2 salınım değerinin geleneksel toprak işleme yönteminde, en düşük toprak CO_2 salınım değerinin ise doğrudan ekim yönteminde bulunduğu belirtilmiştir. Çalışmada en yüksek ortalama toprak CO_2 salınım değerinin geleneksel toprak işleme yönteminde, en düşük ortalama toprak CO_2 salınım değerinin ise doğrudan ekim yönteminde ölçülmüştür. Toprak CO_2 salım değerini etkileyen faktörlerden birinin de toprak sıcaklığı olduğu, toprak sıcaklığının ilk ölçüm zamanından son ölçüm zamanına kadar bir artış gösterdiği belirtilmiş ancak toprak sıcaklığı değerleri yönünden yöntemler arasında istatistiki olarak bir fark görülmediği belirtilmiştir. Farklı toprak işleme yöntemlerinin toprak penetrasyon direncine etkisinin olduğu ve uygulanan işlemler arasında istatistiki olarak bir fark bulunduğu ifade edilmiştir. Araştırıcılar yaptıkları çalışmada geleneksel toprak işleme yönteminde ölçülen toprak sıkışıklığı değerinin azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim yöntemlerinde ölçülen toprak sıkışıklığı değerlerine göre daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Sonuç olarak yazlık tohum yatağı hazırlığında farklı toprak işleme yöntemlerinin toprak CO_2 salınımına etkisinin araştırıldığı bu çalışmada tüm yöntemlerin toprak CO_2 salınımına farklı bir etkisinin olduğu görülmüştür. Toprak CO_2 salım değerleri penetrasyon dirençleri ile karşılaştırıldığında, penetrasyon direnci en düşük olan geleneksel toprak işleme yönteminde CO_2 salım değerinin en yüksek değerde olduğu, penetrasyon direnci en yüksek olan doğrudan ekim yönteminde ise CO_2 salım değerinin en düşük değerde olduğu belirtilmiştir.

Çelik ve ark. (2013), ayçiçeği tarımında farklı genişliklerdeki şeritsel toprak işleme yönteminin bitkideki bazı büyüme parametreleri ve toprağın özellikleri üzerine olan etkisinin incelendiği çalışma iki yıllık bir süre boyunca Erzurum'da karasal iklimin hâkim olduğu koşullarda yürütmüşlerdir. 37,5, 30 ve 22,5 cm gibi farklı şerit genişliklerinde

(toplam tarla yüzeyinin sırasıyla %50, %40 ve %30 oranında işleme özelliğine sahip) ve 10 cm derinliğinde toprak işleme uygulamasının toprağın nem içeriği, penetrasyon direnci, hacim ağırlığı, agregat dağılımı ve sıcaklığı üzerine olan etkisini de belirlemişlerdir. Diğer taraftan bu uygulamaların bitki çıkışı, bitkinin kök ve toprak üstü biomass ağırlığı gibi büyüme parametreleri ve yabancı ot varlığına olan etkileri de incelenmiştir. Bu incelemelere ilaveten farklı şerit aralığında toprak işleme uygulamalarının yakıt tüketimi üzerine olan etkisini de saptamışlardır.

Sonuç olarak toprağın işlenen şerit genişliği aralığı arttıkça toprak sıcaklığının arttığı ve bu sıcaklık artışından dolayı topraktaki nem içeriğinin ise buharlaşmadan dolayı düştüğünü ifade etmişlerdir. Bitki çıkış oranı en düşük %67 oranında bitki çıkışına sahip dar şerit aralığı 22,5 cm'de sağlandığı ve uygulamada şerit aralığı arttıkça bitkilerdeki çıkış oranının da arttığı belirtilmiştir. Benzer şekilde bitki boyu ve sap kalınlığının ve buna bağlı olarak tohum veriminin de şerit aralığındaki artış ile doğru orantılı bir şekilde arttığı ifade edilmiştir. Ancak, şerit aralığı arttıkça bitkinin büyüme parametrelerinin de iyileştiği ve bu iyileşmeye bağlı olarak verimin artmasına rağmen topraktaki nem miktarının azalması nedeni ile toprakta ki nemi daha iyi tutan dar şerit olan 22,5 cm'nin çalışmanın gerçekleştirildiği bölge için daha uygun olduğu önerisi yapılmıştır. Diğer bir taraftan farklı genişliklerde işlenen şeritlerin toprağın fiziksel özellikleri üzerine olan etkisinin önemsiz olduğunu belirtmişlerdir.

Gürsoy ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada Diyarbakır ilinde tarımsal üretimde uygulanan toprak işleme yöntemleri ve makinalı ekimde karşılaşılan sorunları incelemişlerdir. Bu amaçla yaptıkları çalışmada, bulundukları bölgeyi temsil edecek şekilde seçilen çiftçiler ile görüşülerek tarımsal üretimde uyguladıkları toprak işleme yöntemleri ve makinalı ekimde karşılaştıkları problemleri belirlemeye çalışmışlardır.

Çalışma sonucunda sulanan alanlarda buğday ve mısır hasadı sonrası pamuk tarımında yaygın olarak uygulanan toprak işleme yönteminin, sonbaharda kulaklı pulluk ile derin sürüm + ilkbaharda kültivatör + yabancı otlara karşı herbisit uygulaması ve gübreleme + kültivatör + en az iki defa tapan çekme + balta ayaklı pnömatik ekim makinası ile ekim şeklinde olduğu görülmüştür. Ekim esnasında ve sonrasında topraktaki nem kaybının, tohum çimlenmesini ve çıkışını olumsuz yönde etkilediği çiftçilerle yapılan görüşmeler sonucunda denemeciler tarafından ifade edilmiştir. Pamuk hasadı sonrası buğday tarımında kullanılan ekim yönteminin ise sapların parçalanmasından sonra kültivatör ile toprak işleme + serpme ekim + kültivatör veya diskli tırmık ile tohumun kapatılması işlemlerini kapsadığı denemeciler tarafından belirtilmiştir. Yağışa dayalı olan

alanlarda buğday-mercimek-arpa-nohut ürün deseni içerisinde buğday-arpa-mercimek/buğday-mercimek/buğday-buğday/buğday-nohut ekim nöbeti yöntemlerinin çiftçiler tarafından yaygın olarak uygulandığı sonucu tespit edilmiştir. Çiftçilerle yapılan görüşmelerde bu alanların bir önceki ürünün hasadından sonra kültivatör ile işlenen toprağın ekim öncesi tekrar kültivatör ile işlendiği ve ekime hazır hale getirildiği ve diskli ayağa sahip ekim makinaları ile ekim işleminin gerçekleştirildiği ifade edilmiştir. Anızın yoğun olduğu alanlarda, özellikle yağış sonrası ekim makinasının ekici ayaklarının tıkanmasından dolayı, serpme ekim yönteminin çiftçiler tarafından yaygın olarak kullanıldığı belirlenmiştir. Bölgede ki en büyük sorunlardan birisinin de bir önceki ürünün hasadından sonra kalan bitki artıklarının, bir sonraki ürünün gelişimini olumsuz yönde etkilemesi olduğu belirtilmiştir. Bu sebepten ötürü üreticilerin özellikle buğday ve mısır hasadı sonrası toprak yüzeyindeki bitki artıklarını yakmak zorunda kaldıkları deneme sonucunda görülmüştür.

Kayhan ve ark. (2013), çalışmalarını Trakya Bölgesinin kuzey kesiminde yer alan Kırklareli yöresinde vertisol topraklar üzerinde altı yıl süre ile yürütmüşlerdir. Çalışmalarında, toprakta kil miktarının toprak sıkışmasına doğrudan etkili olduğu ve bu sıkışmanın topraktaki hacim ağırlığını arttırırken poroziteyi azalttığı bilgilerine dayanarak azaltılmış toprak işleme yöntemlerinin iki farklı kil içeriğine sahip topraklardaki etkisini araştırmışlardır. Denemenin yürütüldüğü deneme alanı toprağının %40-50 kil içeriğine sahip, organik madde yönünden fakir ve hâkim kil minerali montmorillonite sahip olan topraklar olduğu araştırıcılar tarafından belirtilmiştir. Denemede dört tekerleği muharrik, bölgedeki üreticiler tarafından yaygın olarak kullanılan traktör ve traktörün çeki kuvvetine uygun toprak işleme aletlerinin kullanıldığı ifade edilmiştir. Araştırıcılar çalışmanın iki lokasyon halinde çakılı olarak, tesadüf blokları deneme desenine göre yürütüldüğünü belirtmişlerdir. Kurulan denemelerde sırasıyla;

T1: Ağır yaylı kültivatör + Ekim makinesi

T2: Gobledisk + Kombikürüm + Ekim makinesi

T3: Rototiller + Ekim makinesi yöntemlerinin uygulandığı araştırıcılar tarafından ifade edilmiştir.

Elde edilen sonuçların ayçiçeği üretiminin yapıldığı başlangıç ve bitiş yıllarına ait olduğu belirtilmiştir. Birinci lokasyonda deneme sonrası elde edilen 0-20 cm toprak derinliğindeki hacim ağırlığı değerlerinin kök gelişimini etkileyen kritik değerlerden (1,49 g/cm^3 – 1,58 g/cm^3) daha düşük değerlerde bulunduğunu belirtmişlerdir. 20 cm ile 60 cm arasındaki toprak derinliğinde ölçülen değerlerin kök gelişimini sınırlayıcı değerlerde

olduğu araştırıcılar tarafından bulunmuştur. İkinci lokasyonda ise tüm katmanlardaki hacim ağırlıklarının arttığı ve kök gelişimini sınırlayan değerlere ulaştığı, bazı derinliklerde ise sadece kök gelişimini etkileyen kritik değerlerin aşıldığı araştırıcılar tarafından belirtilmiştir. Her iki lokasyonda elde edilen sonuçlara göre araştırıcılar toprak profilindeki kil miktarının arttıkça kök gelişimini sınırlayıcı etkisinin azaldığını gözlemlemişlerdir. Toprak yapısının yanı sıra toprak işleme aletlerinin toprak profiline olan etkisinin de önemli olduğu ve T3 yöntemi olan rototillerin etkisinin diğer aletlerden daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Araştırıcılar rototillerin birinci lokasyonda diğer aletlere göre hacim ağırlığının azalmasına daha az etkisinin olduğunu, ikinci lokasyonda ise artması yönünde en fazla etkisi olan alet olduğunu gözlemlemişlerdir. Toprağın porozitesinin %24,5 ile %47,5 arasında değiştiği, tekstürün inceldikçe bu oranın arttığı açıklamasında bulunmuşlar ve elde edilen sonuçlara göre her iki lokasyondaki porozite değerlerinin bildirilen oranlarla uyum içerisinde olduğu ifade edilmiştir. Araştırıcılar yapılan uygulamalara göre porozite değerlerinde deneme sonrası en fazla azalmanın ikinci lokasyonda T1 ile T3 yöntemlerinde olduğunu belirtmişler ve bu azalmanın bitki gelişimine etkisinin yüksek olmayacağı ön görüsünde bulmuşlardır. Toprak işleme uygulamalarının yapıldığı aletlerin 0-20 cm derinlikte kapilleriteye etkisinin olduğu, diğer derinliklerde kil miktarının da etkili olabileceğini belirtmişlerdir. Araştırıcılar yaptıkları çalışmada deneme yeri topraklarında kış yağışlarının azaltılmış toprak işleme nedeniyle yeterince depolanamadığını belirtmişlerdir. Yağışa dayalı tarımda bu tip topraklarda sürekli olarak aynı yöntemlerin uygulanmasının, topraktaki kil kolloidlerinin şişmesine engel olduğu ve bu nedenle belirli periyotlarda derin toprak işleme yapılmasının yararının bir kez daha ortaya çıktığı vurgulanmıştır.

Kayhan ve Baran (2014), çalışmalarını Kırklareli ili Lüleburgaz ilçesinde %35 - %45 kil, %30 - %40 kum ve %20 - %25 silt miktarına sahip tarım arazisi üzerinde tesadüf blokları deneme düzenine göre iki yıl süreyle yürütmüşlerdir. Yaptıkları bu çalışmada sonbaharda yapılan pullukla toprak işlemeye alternatif olarak kullanılabilecek ağır yaylı kültivatör 'ün sonbahar toprak işlemesinde olan etkinliğini belirlemeyi ve pullukla karşılaştırılmasının yapılmasını amaçlamışlardır. Çalışmada ayçiçeği bitkisinin gelişimi, ortalama çıkış süresi, ortalama çıkış oranı ve dane verimi gibi parametrelerin incelendiği belirtilmiştir. Kurulan denemelerde;

T1: Pulluk + Kombikürüm + Ekim

T2: Ağır yaylı kültivatör + Ekim uygulamalarının kullanıldığı bildirilmiştir.

Deneme sırasında elde edilen traktörün çalışma hızı ve yakıt tüketimine ait verilere

göre T1 yönteminde ortalama 6,0 l/da, T2 yönteminde ise 2,05 l/da akaryakıt tüketildiğini saptamışlardır. Ağır yaylı kültivatör ile toprak işlemede çalışma hızı pulluk ile toprak işleme hızından %8 daha düşük ve 5,1 km/h pulluk ile işlemede ise 5,5 km/h araştırıcılar tarafından tercih edilmiştir. Sonbaharda bu hızda ağır yaylı kültivatörün toprağı daha iyi işlediğini gözlemlemişlerdir.

Deneme sonuçları incelendiğinde, yağış miktarının ortalama çıkış süresi üzerinde fazla bir etkisinin olmadığı gözlense de, bitki çıkış oranında ve dane veriminde yüksek bir etkisinin olduğu araştırıcılar tarafından belirlenmiştir. Denemenin ikinci yılında yağış miktarının 100 mm daha fazla olmasının bitki çıkış oranının T1 uygulamasında %71'den %89'a T2 uygulamasında ise %68'den %87'ye yükselttiği ve bu farkın dane verimine de yansıdığı ifade edilmiştir. Yağış artışı ile birinci yılsonunda T1 yönteminde ortalama 162 kg/da olan verimin ikinci yılda 294 kg/da'a T2 yönteminde ise 157 kg/da olan verimin 278 kg/da'a yükseldiği ve ortalama verimin T1 yönteminde 228 kg/da T2 yönteminde ise 218 kg/da olduğu araştırıcılar tarafından belirtilmiştir. Uygulanan yöntemlerin birbirlerine karşı olan üstünlüklerinin görülebilmesi için brüt kar analizi yapılmış ve yapılan bu ekonomik analiz sonuçlarına göre, T1 yönteminde toplam masrafın 120,78 TL, T2 yönteminde ise 105,25 TL toplam masraf olduğu bildirilmiştir. Uygulanan yöntemler sonucunda T1 yönteminde 273,60 TL, T2 yönteminde ise 261,60 TL toplam gelir elde edildiği ve T1 yönteminde 152,82 TL, T2 yönteminde de 156,35 TL brüt kar elde edildiği araştırıcılar tarafından bildirilmiştir.

Sonuç olarak T1 yöntemi, T2 yöntemine göre araştırıcılar tarafından daha ekonomik bulunmuş ve karlılık sıralaması yapıldığında birinci sırayı almıştır. Bu karlılığın istatistiksel olarak önemli kabul edilmeyebileceğini ancak, yaptıkları çalışmanın amacı her iki yöntemi kıyaslamak ve özellikle ağır yaylı kültivatörün sonbahar toprak işlemesinde, pulluk yerine kullanılabilirliğini ortaya koymak olduğu araştırıcılar tarafından ifade edilmiştir. Dane verimi, bitki çıkış oranları, bitki çıkış süreleri değerlendirildiğinde her iki toprak işleme yönteminin, elde edilen değerlere göre birbirlerine çok yakın etkilerinin olduğu deneme sonucunda görülmüştür. Araştırıcılar ağır yaylı kültivatörün sonbaharda kullanılmasının pulluk kadar etkili olabileceği ve ayçiçeği tarımında sonbahar toprak işlemesinde ağır yaylı kültivatör kullanılmasının önerilebileceği öngörüsünde bulunmuşlardır.

López-Garrido ve ark. (2014), yürütmüş oldukları çalışmada ayçiçeği üretiminde farklı tip toprak işleme yöntemlerinin bitki çıkış döneminde toprağın bazı özellikleri üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Geleneksel, azaltılmış toprak işleme yöntemleri ile

doğrudan ekim yöntemi ele alınmıştır. Kulaklı pulluk ile geleneksel toprak işleme uygulanarak 25-30 cm derinlikte işlenerek, ardından 25 cm derinlikte ve 57 cm aralar ile çizel ile iki defa işleme yapılarak ve 12 cm derinlikte diskaro uygulanarak yapıldığı belirtilmiştir. Azaltılmış toprak işleme yöntemi ise geleneksel toprak işleme yöntemine benzer ancak, kulaklı pulluk uygulamasının devreden çıkarılarak uygulandığı şekli olarak ifade etmişlerdir. Doğrudan ekim yönteminde ise toprak işlenmeden ekimin yapıldığı uygulama olarak açıklanmıştır. Bu yöntemlerin bitki çıkışı sırasındaki bazı toprak özelliklerine olan etkisi ve bu toprak özelliklerinin yanında bitki çıkışına, bitki boyuna, birim alandaki (hasat işlemi sırasında) bitki sayısına, dane verimine olan etkilerinin ele alındığı bildirilmiştir. Bitki çıkışı sırasında 0-5 cm ve 5-10 cm'de toprak nem içeriği, 0-5, 5-10, 10-15, 15-20 ve 20-25 cm'deki toprak penetrasyon direnci ölçümlerinin yapıldığını belirtmişlerdir.

Sonuç olarak bitki çıkışı sırasında yapılan penetrasyon direnci ölçümlerinde doğrudan ekimin 6,04 MPa gibi yüksek değerler sağladığını, bunu 0,65 MPa ile azaltılmış toprak işlemenin izlediği ve geleneksel yöntemde ise 0,40 MPa olarak kayıt edildiği ifade edilmiştir. Doğrudan ekim uygulamasında penenetrasyon direncindeki artışın verimin düşmesine neden olduğu ve verimdeki bu düşmenin geleneksel ve azaltılmış toprak işleme yöntemleri ile karşılaştırıldığında daha da yüksek olduğu ifade edilmiştir.

Rashid ve ark. (2014), Bangladeş'in kuru tarım koşullarında Ocakta çeltik hasadından sonra toprak işleme uygulaması yapılmadan toprak halen balçık halindeyken elle yapılan ayçiçeği ekiminin geleneksel yöntemle yapılan ekimle karşılaştırmak için yaptıkları çalışmada verim ve verim üzerine etkili unsurları ele almışlardır. Geleneksel yöntemde ise çeltik hasadından sonra yaklaşık bir-iki ay sonra toprak işlenerek yapılan ayçiçeği ekimlerini kapsadığını belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışmada çeltik hasadından hemen sonra toprak işleme uygulaması yapılmadan elle yapılan ayçiçeği ekiminin bitkinin gelişimi üzerine önemli bir etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle elle yapılan ekim uygulamasının bitki boyunu ve tabla gelişimini artırdığı ve buna bağlı olarak verimde de artış olduğu ifade etmişlerdir.

Süzer (2014) tarafından yapılan çalışma, 2001 ile 2005 yılları arasında tesadüf blokları (şerit parseller) deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak Trakya Tarımsal Deneme Enstitüsünde yürütülmüştür. Yaptığı bu çalışmada ayçiçeği-buğday ekim nöbetinde buğday tohum yatağı hazırlığı için toprak işlemesiz ve azaltılmış toprak işleme yöntemleriyle birlikte Trakya'da çiftçiler tarafından kullanılan yöntemleri dekardan alınan dane verimi açısından karşılaştırmayı ve en ekonomik tohum yatağı hazırlama yöntemini

belirlemeyi amaçlamıştır. Çeşit olarak Pehlivan ekmeklik buğday çeşidinin kullanıldığı bu çalışmada beş ayrı tohum yatağı hazırlama yönteminin kullanıldığı ve dane veriminin yanı sıra bitki boyu, metrekarede başak sayısı, başak uzunluğu, başakta tane sayısı, bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı değerlerinin incelendiği belirtilmiştir. Uygulama konusu olarak beş ayrı toprak işleme yönteminin denendiği belirtilmiştir. Ayçiçeği hasadı sonrası;

T1: Goble disk çekilerek sapların parçalanması + Mibzerle ekim (Azaltılmış toprak işleme)

T2: Goble disk ile sapların parçalanması + Çizel + Tırmık + Mibzerle ekim

T3: Ayçiçeği hasadı sonrası sap toplama tırmığı ile sapların toplanması + Kazayağı + Tırmık + Mibzerle ekim

T4: Ayçiçeği hasadı sonrası sap toplama tırmığı ile sapların toplanması + Mibzerle ekim (Toprak işlemesiz)

T5: Ayçiçeği hasadı sonrası sap toplama tırmığı ile sapların toplanması + Kulaklı pulluk (15-20 cm) + Diskli tırmık + Mibzerle ekim (Geleneksel) yöntemlerinin uygulandığı bildirilmiştir.

Sonuç olarak Edirne koşullarında ayçiçeği-buğday ekim nöbetinde, buğday için tohum yatağı hazırlamada geleneksel olarak uygulanan beş numaralı deneme konusunun denemede elde edilen sonuçlara göre dekardan en az gelir sağlanan yöntem olduğu ve üretim için uygun bir yöntem olmadığı belirtilmiştir. Bu deneme sonucuna göre dekardan en yüksek dane verimi ve gelirin iki numaralı tohum yatağı hazırlama konusundan elde edildiği ve bu uygulamanın çiftçilere önerilebileceği ifade edilmiştir. Dekardan alınan net gelir açısından ikinci ve üçüncü sırayı bir numaralı azaltılmış toprak işleme ve dört numaralı toprak işlemesiz ekim konularının ön bitki hasadının geç yapıldığı tarım alanları ile kurak, engebeli, erozyona açık arazilerde toprak, rutubet muhafazası ve sürdürülebilirlik açısından tavsiye edilebileceği ifade edilmiştir. Buğday tarımında, ayçiçeği hasadı yapıldıktan sonra tarlayı buğday ekimi için hazırlarken toprakta var olan nemi muhafaza edebilmek için pulluk ile sürümden kaçınılması gerektiği denemeci tarafından belirtilmiştir. Ayçiçeği hasadından sonra buğday ekimi için tohum yatağı hazırlanırken, goble disk gibi sapları parçalayan ve çizel gibi toprağı alttan işleyen aletlerin kullanılmasının toprakta hayati önemi olan nemin muhafazası, homojen bitki çıkışı ve bitkilerin serin sonbahar ve ilkbaharda kuraklık stresinden daha az etkilenmesi için tavsiye edilebileceği ifade edilmiştir.

Talantimur (2014), Karaaslan Toprak ve Su Kaynakları Deneme Enstitüsü'nde yürüttüğü çalışmasında geleneksel ve azaltılmış toprak işlemenin CO_2 emisyonu

üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Deneme parsellerinin aşağıda belirtilen uygulamaları içerecek şekilde oluşturulduğu belirtilmiştir.

P1: Kulaklı pulluk + kültivatör-döner tırmık kombinasyonu (2 kez)

P2: Yatay milli rototiller L tipi

P3: Yatay milli rototiller I tipi

P4: Düşey milli rototiller

Deneme sonucunda toprağın ağırlıklı ortalama çapının 6,53-9,54 mm, anızın gömülme oranının %52,78-70,37, sezon sonu atmosfere dolaylı olarak salınan CO_2 emisyonu değerlerinin 2149-2301 kg/da ve yakıt tüketiminden kaynaklanan CO_2 emisyonu değerlerinin 2,52-10,52 kg/da aralığında değiştiği belirtilmiştir. Toprak işleme derinliği ve CO_2 emisyonu arasındaki ilişki önemli bulunmuştur. Sürdürülebilir tarım ve organik madde bakımından zengin toprak için çiftçilerin daha uygun toprak işleme uygulamalarını seçmesi gerektiğini ve toprak işleme yöntemi seçiminde geçmişten gelen alışkanlıklardan ziyade daha verimli ürün elde edilecek, toprak yapısını koruyacak ve çevreyi olumsuz yönde etkilemeyecek seçimlerin yapılması gerektiğini ön görmüştür. Bu yüzden geleneksel toprak işleme yöntemleri yerine alternatif olarak koruyucu toprak işleme yöntemlerinin kullanılması gerektiği belirtilmiştir.

Bu çalışmanın sonucunda atmosfere salınan CO_2 emisyonu ve düşük yakıt tüketimini göz önünde bulundurmuş ve P3 toprak işleme uygulamasının geleneksel toprak işleme uygulamasına alternatif olarak kullanılabileceği kanısına varmıştır.

Çapar (2015), yaptığı çalışmada kışlık buğday tarımı için doğrudan ekim (DE), az işlenmiş ekim (AİE) ve geleneksel ekim (GE) yöntemlerinin toprak nem içeriğine ve ürün verimine olan etkilerini incelemiştir. 0-30 cm toprak katmanında yetişme periyodunun ilk zamanlarında ekim yöntemleri arasında nem içeriğinin yüksek çıktığı ifade edilmiştir. Hasat zamanına doğru bu farkın azaldığı ve sırasıyla toprak nem içeriklerinin DE'de %15,6, AİE'de %15,4 ve GE'de %15,3 olarak bulunduğu bildirilmiştir. Toprak derinliğinin 30-60 ve 60-90 cm olan katmanlarında nem düzeylerinin büyükten küçüğe doğru DE, AİE ve GE yöntemleri şeklinde sıralandığı araştırıcı tarafından belirtilmiştir. Ancak, bu değerler 0-30 cm toprak katmanına göre daha yakın çıkmıştır. Hasatta 30-60 cm toprak katmanında ki nem değerlerinin DE'de %15,9, AİE'de %15,9 ve GE'de %15,6 iken 60-90 cm toprak katmanında ki nem değerlerinin DE'de %16,4, AİE'de %16,2 ve GE'de %16,1 olarak çıktığı belirtilmiştir. Hasatta 0-30 cm toprak katmanına göre 30-60 ve 60-90 katmanındaki nem değerlerinin daha yüksek çıktığı araştırıcı tarafından bildirilmiştir.

Araştırıcı çalışmasının sonucunda, incelenen dane verimi ve toplam verim,

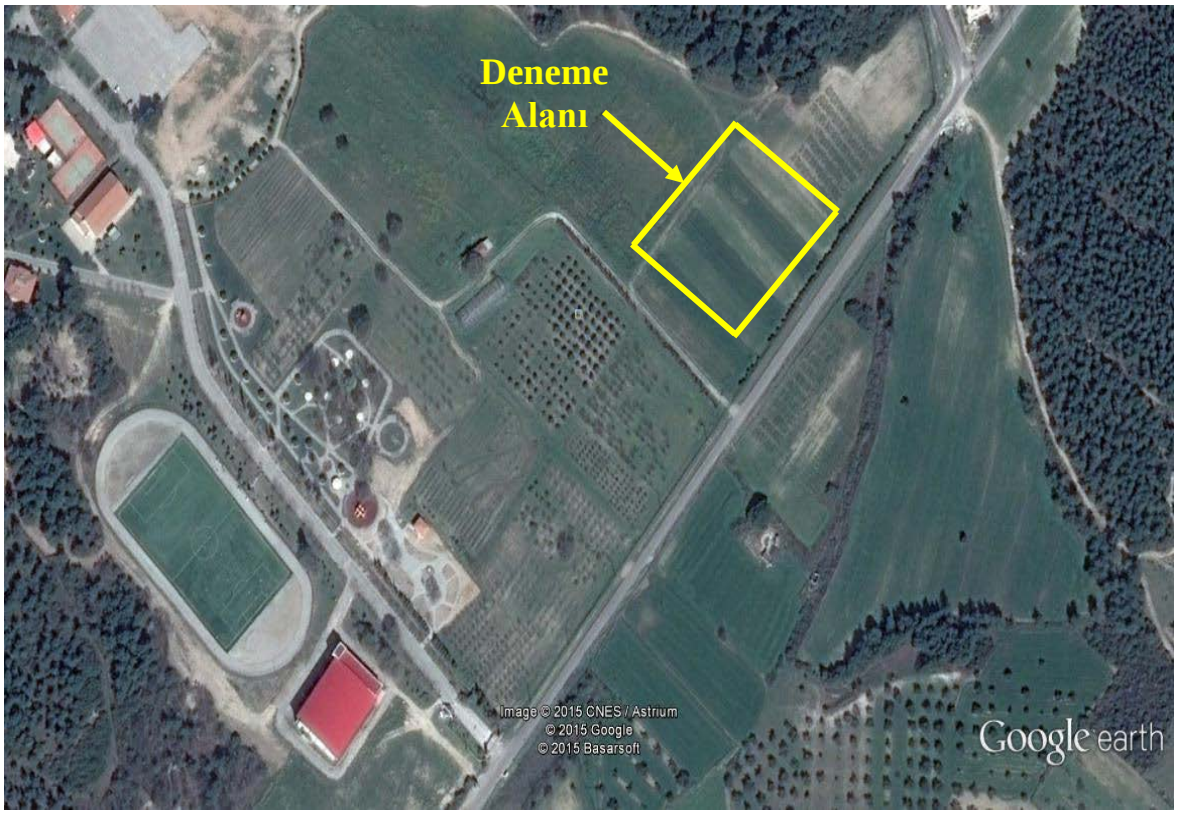
bakımından varyans analizinde toprak işleme yöntemlerinin arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı ancak DE yönteminde sonuçların daha yüksek çıktığı araştırıcı tarafından belirtilmiştir.

BÖLÜM 3
MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

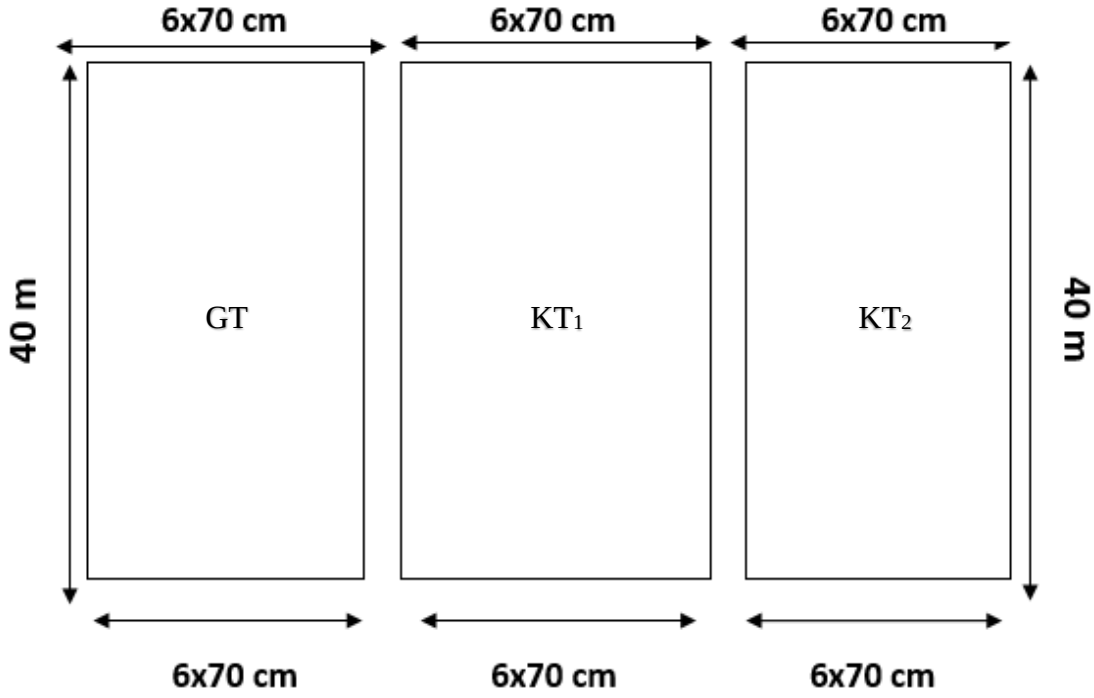
3.1.1 Deneme Alanı ve Yerleşim Planı

Deneme 2013-2014 üretim sezonunda Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesine ait Ziraat Fakültesi Dardanos Deneme ve Uygulama arazilerinde yürütülmüştür. Deneme alanı 40º4’27 kuzey paralelleri ve 26º 21’53 doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Deneme alanının uydu görüntüsü

Deneme, her toprak işleme yöntemi için ayrı bir parselde yürütülmüştür. Deneme parsel genişliği 6 sıra ayçiçeği bitkisinden oluşmuş olup, 40 m uzunluğundadır (Şekil 3.2).

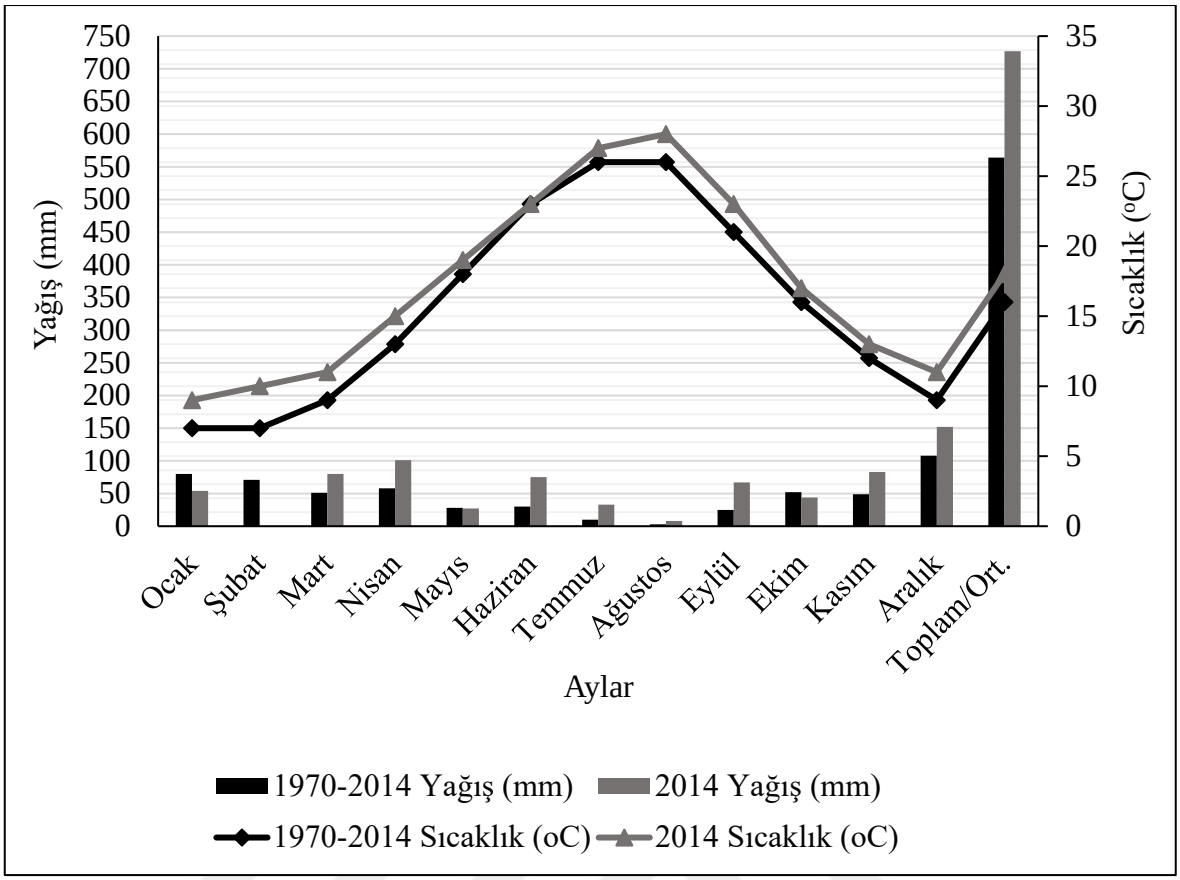


Şekil 3.2. Deneme alanı parselleri ve boyutları

3.1.2. Deneme Alanı İklim Özellikleri

Deneme alanı il merkezine yakın olması nedeniyle tamamen ilin iklim özelliklerini taşımaktadır. İlin genelinde Akdeniz iklimi görülmekle birlikte iç kesimlerde daha çok Karasal iklim özelliği etkisini göstermektedir. Kışları yağışlı ve soğuk olup, yazları ise kurak ve sıcak geçmektedir. Yıllık ortalama yağış miktarı uzun yıllar ortalamasına göre yaklaşık olarak 600 mm civarındadır. Ancak yağış miktarı yılla göre oldukça değişkenlik göstermektedir. Uzun yıllara göre belirlenmiş yağış miktarı esas alındığında, yıllık olarak ayçiçeğinin ihtiyaç duyduğu 500 mm üzerindedir. Yıllık ortalama sıcaklık 15 °C civarındadır. Ancak kışın bazen sıfırın altına düştüğü gibi yazın da 35 ve 40 °C'nin üzerine çıkabilmektedir (Çanakkale Meteoroloji Müdürlüğü Verileri, 2016).

Denemenin yürütüldüğü 2014 yılı ve uzun yıllara ait hava sıcaklığı ve yağış ortalamaları Şekil 3.3'de verilmiştir. Şekil 3.3'de görüldüğü gibi, denemenin yürütüldüğü 2014 yılında yıllık toplam yağış miktarı 727 mm ve ortalama sıcaklık 18 °C olup, uzun yılların ait değerlerin üzerinde yer almıştır (564 mm ve 16 °C). Ancak uzun yılların yağış miktarı aylar bazında incelendiğinde; Ocak, Şubat, Mayıs ve Ekim aylarındaki yağış miktarının denemenin yürütüldüğü yıla göre daha yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 3.3. Çanakkale ili uzun yıllar (1970-2014) ve 2014 yılı toplam yağış ve ortalama hava sıcaklığının aylara göre değişimi (Çanakkale Meteoroloji Müdürlüğü Verileri, 2016)

3.1.3. Deneme Alanı Toprak Özellikleri

Çanakkale ili, Dardanel'i, Üst Miyosen yaşlı bölge havzasının hafif kıvrımlı tortullar üzerinde, fayların denetimi altında Pliyosen-Alt Pleistosende gelişmiş epijenik bir akarsu vadisidir. Çanakkale havzası, Mezozoik yaşlı temel üzerinde, üst Kretase-Alt tersiyer'de oluşmuş ve havzada denize tortullar çökelmiştir (Erol, 1992; Deveciler, 2011). Deneme alanı neojen yaşlı kumtaşı-kil taşı birim üzerinde yer almaktadır. Deneme alanında açılan bir derin sondajda sırasıyla şu katmanlar yer almaktadır. 0-5 metrede siltli kumtaşları, 5-30 metrede kırmızı renkli kil ara katkılı yeşil renkli marnlar, 95-120 metrede kil taşı ara katkılı kumtaşı-çakıltaşı, 120-125 metrede ise yeşil renkli marn olduğu belirtilmiştir (Özcan ve ark., 2004; Deveciler, 2011). Deneme alanı toprağı killi-tın özelliğinde olup, Typic Haploxererts (US soil taxonomy) toprak grubunda yer almaktadır (Özcan ve ark., 2004; Deveciler, 2011). Denemenin yürütüldüğü alanın topraklarına ilişkin analiz sonuçları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemenin yürütüldüğü alanın topraklarına ilişkin analiz sonuçları (Aktar, 2011)

Toprak özelliği	Sonuç	Değerlendirme
Bünye	Killi-Tınlı	Killi-Tınlı
Bünye (%)	54	Killi-Tınlı
pH	7,78	Hafif Alkali
Organik Mad. (%)	1,92	Az
Kireç (%)	8,05	Orta Kireçli
Tuz (%)	0,73	Tuzsuz
P (kg P2O5/da)	3,32	Az
K (kg K2O/da)	71,4	Yeterli

3.1.4. Bitki Materyali

Denemede bitki materyali olarak Pioneer marka P64LL05 çeşit hibrit ayçiçeği tohumu kullanılmıştır. Denemede kullanılan ayçiçeği tohumunun özellikleri;

-Köse hastalığının bilinen ırklarına karşı yüksek seviyede toleranslıdır.

-Verem otunun bilinen ırklarına karşı yüksek seviyede toleranslıdır.

-Orta erkenci olum grubunda olup, çok yüksek verim potansiyeline sahiptir.

-Stres şartlarına karşı çok yüksek seviyede tolerans gösterir.

-Yağ oranı ve hektolitre değeri yüksek taneleri dolgun ve ince kabukludur.

-Tabla yapısı eğik ve dış bükeydir.

-Tanelerin tabladaki dizilişi sıkı olduğundan dökülme sorunu yaşanmaz.

-Kendi kendine döllenme kabiliyeti yüksektir.

-Toprak seçiciliği yoktur.

-Farklı toprak tiplerine adaptasyon kabiliyetleri oldukça yüksektir (Anonim, 2015c).

3.1.5. Çalışmada Kullanılan Tarım Alet ve Makinaları

Denemenin yürütülmesi sırasında toprak işleme, tohum yatağı hazırlığı ve diğer kültürel uygulamalarda kullanılmış tarım alet ve makinaları aşağıda detaylı olarak sunulmuştur.

3.1.5.1. Traktör

Denemede New Holland 60-56 model traktör kullanılmıştır. Kullanılan traktörün motor gücü 44,1 kW'tır (Şekil 3.4). Traktöre ait diğer bazı özellikler Çizelge 3.2'de verilmiştir.



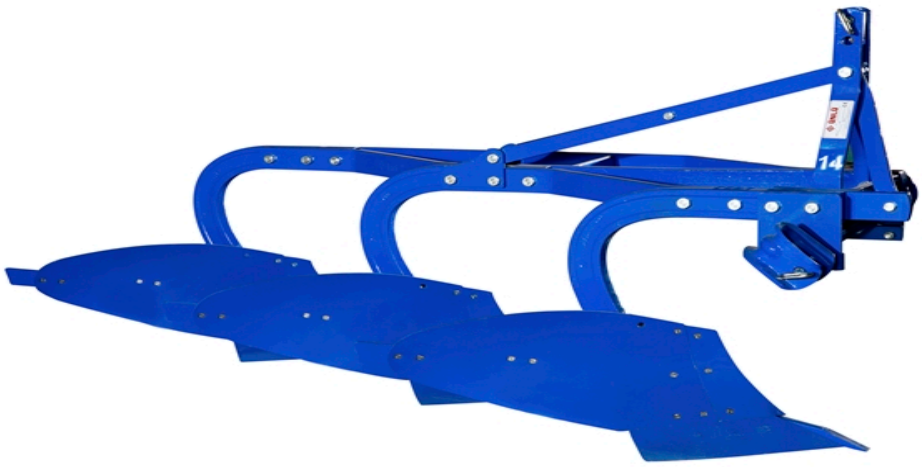
Şekil 3.4. New Holland 60-56 model traktör

Çizelge 3.2. Denemede kullanılan traktörün bazı teknik özellikleri

Özellik	Durum
Markası	New Holland
Modeli	60-56
Motor gücü	Volanda 60 Hp (44,1 kW)
Ağırlığı (kg)	2070
Silindir sayısı	3
Silindir hacmi (cm^3)	2931
Vites sayısı	8-ileri-2-geri
Kaldırma kapasitesi (kg)	2200
Yakıt türü	Dizel
Yakıt kapasitesi (litre)	61

3.1.5.2. Kulaklı Pulluk

Denemede 3-gövdeli asılır tip kulaklı pulluk kullanılmıştır (Şekil 3.5). Ülkemizde olduğu gibi bölgede de genel olarak tarımsal üretimde halen kulaklı pulluk yaygın bir şekilde toprak işleme uygulamalarında kullanılmaktadır. Kulaklı pulluğun kullanıldığı geleneksel toprak işleme uygulamalarında orta büyüklükteki standart traktörlere uygun genellikle 3-soklu olan modelleri kullanılmaktadır.



Şekil 3.5. Asılır tip 3 gövdeli kulaklı pulluk

Çizelge 3.3. Denemede kullanılan kulaklı pulluğa ait bazı teknik özellikler

Özellik	Durum
Toplam ağırlık (kg)	335
Kulak iş genişliği (cm)	30x3=90
Şasi yüksekliği (cm)	68
Gerekli güç (Hp)	55-60
İş derinliği (cm)	26
Kulak sayısı (adet)	3

3.1.5.3. Rototiller

Denemede kulaklı pulluk ile geleneksel toprak işleme yöntemine alternatif olarak koruyucu toprak işleme yöntemi kapsamında rototiller (Şekil 3.6) kullanılmıştır. Rototillere ait bazı özellikleri Çizelge 3.4'de verilmiştir.



Şekil 3.6. Denemede kullanılan rototiller

Çizelge 3.4. Denemede kullanılan rototillerin bazı özellikleri

Özellik	Durum
İş genişliği (cm)	151,4
İş derinliği (cm)	19
Toplam genişlik (cm)	177
Toplam uzunluk (cm)	160
Toplam yükseklik (cm)	110
Flanş sayısı (adet)	7
Yatay bıçak sayısı (adet)	36
Dik bıçak sayısı (adet)	44
Toplam ağırlığı (kg)	420
Kuyruk mili devir sayısı (d/d)	540
Güç ihtiyacı (Hp)	50-55

3.1.5.4. Çizel

Denemede kulaklı pulluk ile toprak işlemenin yapıldığı geleneksel toprak işleme yöntemine alternatif olabilecek koruyucu toprak işleme yöntemi kapsamında ele alınmış çizele ait bazı çizel ait (Şekil 3.7) bazı özellikleri Çizelge 3.5'da verilmiştir.



Şekil 3.7. Denemede kullanılan çizel

Çizelge 3.5. Denemede kullanılan çizelin bazı özellikleri

Özellik	Durum
Bacak sayısı (adet)	9
Şasi yüksekliği (cm)	50
Gövde arası (cm)	25
İş genişliği (cm)	225
İş derinliği (cm)	30
Ağırlık (kg)	375
Güç (Hp)	45-60

3.1.5.5. Diskaro (Diskli Tırmık)

Denemede kulaklı pullukla toprak işlemenin yapıldığı geleneksel toprak işleme yönteminde tohum yatağı hazırlığı amacıyla kullanılmış olan diskli tırmığın resmi Şekil 3.8'de ve bazı özellikleri ise Çizelge 3.6 de verilmiştir. Ayrıca diskli tırmık çizel uygulamasında da ekim öncesi kullanılmıştır.



Şekil 3.8. Diskaro (diskli tırmık)

Çizelge 3.6. Denemede kullanılan diskli tırmığın teknik özellikleri

Özellik	Durum
Disk sayısı (adet)	20
Disk çapı (cm)	46
Disk arası (cm)	19
İş genişliği (cm)	190
İş derinliği (cm)	10
Ağırlık (kg)	620
Güç (Hp)	45-55

3.1.5.6. Ekim Makinası

Ele alınan üç farklı toprak işleme yönteminde tohum yatağı hazırlığından sonra ekim işlemi, 4 sıralı ve sıra arası 70 cm olan ekim makinası ile yapılmıştır (Şekil 3.9). Ekim makinasına ait bazı teknik özellikler Çizelge 3.7'de verilmiştir.



Şekil 3.9. Denemede ayçiçeği ekiminde kullanılan ekim makinası

Çizelge 3.7. Denemede kullanılan ekim makinasının bazı özellikleri

Özellik	Durum
Yol Genişliği (cm)	300
İş genişliği (cm)	210
Ekici ünite sayısı (adet)	4
Tohum deposu hacmi (dm^3)	27
Gübre deposu hacmi (dm^3)	130
Toplam ağırlığı (kg)	650

3.1.6. Denemede Kullanılan Laboratuvar Aletleri ve Cihazları

3.1.6.1. Bozulmamış Toprak Örneği Alma Seti

Denemede bozulmamış toprak örneği alınırken Eijkelkamp marka bozulmamış toprak örneği alma seti kullanılmıştır (Şekil 3.10). Kullanılan toprak alma setinde toplam 24 adet bozulmamış toprak örneği alma silindiri bulunmaktadır. Sette bulunan her bir bozulmamış toprak örneği alma silindiri 100 cm^3 hacmindedir. Ayrıca silindirleri toprak içerisine yerleştirmek ve toprak örneklerini bozmadan alabilmek için kullanılan tutucu düzenek, silindir kapakları, temizleme fırçası ve taşıma çantası gibi yardımcı materyaller de mevcuttur (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Bozulmamış toprak örneği alma seti (Aydın, 2005)

3.1.6.2. Toprak Kurutma Fırını (Etüv)

Bozulmamış toprak örneği alma setindeki silindirler ile alınan toprak örneklerinin analizi sırasında kurutma işlemlerini yapmak için Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü laboratuvarında bulunan Nüve marka FN 500 tipi kurutma fırını kullanılmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Toprak örneği kurutma fırını (Aydın, 2005)

3.1.6.3. Penetrologger

Denemede ayçiçeği tarımı sırasında uygulanan toprak işleme yöntemlerinin deneme toprağında yaratmış olduğu toprak sıkışmasını belirlemek için Eijkelkamp marka penetrologger kullanılmıştır (Şekil 3.12). Kullanılan penetrologgerın genel özellikleri Çizelge 3.8'de verilmiştir (Çay, 2004; Aydın, 2005).



Şekil 3.12. Denemede kullanılan Penetrologger'ın genel görünümü

Çizelge 3.8. Bellekli tip toprak penetrasyon ölçüm cihazının genel özellikleri

Özellik	Açıklama
Boyut	58x29x25 cm
Toplam ağırlığı (kg)	2,9
Taşıma ağırlığı (kg)	15 (çantası ve aparatları dâhil)
Pil tipi	2 adet 1,5 volt Alkalin pil
Uygun çalışma sıcaklığı (°C)	0-50
Derinlik ölçümü	0-80 cm arasında ve 1 cm ölçüm hassasiyeti
Derinlik çözünürlüğü (hassasiyet)	1 cm
Maximum penetrasyon kuvveti	1000 N
Kuvvet hassasiyeti	1 N
Veri depolama	Veri grafikleştirme ve bilgisayara aktarma
Yazılım	MS Windows uyumlu yazılım

3.1.6.4. Hassas Terazi

Denemede Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü laboratuvarında bulunan 0,01 g hassasiyete sahip 3200 g kapasiteli Presica marka XB 3200 C model hassas teraziden yararlanılmıştır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Hassas Terazi

3.2. Yöntem

3.2.1 Deneme Planı ve Toprak İşleme Yöntemleri

Tarla denemeleri Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dardanos Araştırma ve Uygulama alanında yürütülmüştür. Deneme alanı toprakları killi-tın yapıda olup, organik madde bakımından orta durumdadır (Ozpinar ve Cay, 2006). Deneme 2014 yılı ayçiçeği üretim döneminde ele alınmıştır. Deneme alanında 14 yıldan beri çakılı olarak toprak işleme yöntemleri yürütülmektedir. 2000 yılından 2014 yılına kadar kışlık buğday-kışlık fiğ ekim nöbetinde olan alanda, 2014 yılının yaz döneminde ayçiçeği üretimi yapılmıştır. Ayçiçeği, nisanda fiğ yeşil olarak biçildikten sonra aynı parsellere ekimi gerçekleştirilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş ve uygulamaya alınan her toprak işleme yöntemi 6 sıra (6x70cm) bitki genişliği ve 40 m uzunluğunda olan parsellerden oluşmuştur. Denemede, üç farklı toprak işleme yöntemi ele alınmıştır. Bunlardan kulaklı pulluğun kullanıldığı geleneksel toprak işleme yöntemi bölgede ayçiçeği tarımında kullanılan başlıca yöntem olup, diğer ikisi bu yönteme alternatif olarak uygulanmıştır. Alternatif toprak işleme yöntemi olarak rototiller ve çizel kullanılmıştır.

-Geleneksel toprak işleme yöntemi; kulaklı pulluk+dikli tırmık (GT)

-Korumalı toprak işleme yöntemi; rototiller (KT_1)

-Korumalı toprak işleme yöntemi; çizel + diskli tırmık (KT_2)

Geleneksel toprak işleme yöntemi genellikle bölgedeki üreticiler tarafından kullanılmakta olup, toprak kulaklı pulluk ile 20-25 cm derinliğinde işleme özelliğine sahiptir. Bu yöntemde ilkbaharda kışlık üründen sonra bir kez kulaklı pulluk ile toprak işleme ve ardından diskli tırmık ile tohum yatağı hazırlığı yapılmıştır. İkinci ve korumalı toprak işleme olarak ele alınmış toprak işleme yönteminde toprak işleme bir kez rototiller ile 0-10 cm derinliğinde yüzeysel olarak işlenmiştir. Üçüncü yöntem olarak toprağı devirmeden işleyen çizel ile toprak işleme 25-30 cm derinliğinde yapılmıştır. Ancak yüzeyde kalan bitki artıklarının parçalanması için ardından diskaro uygulanmıştır. Toprak işleme ve tohum yatağı işlemlerinden sonra ekim işlemleri tüm parsellerde aynı ekim makinası kullanılarak yapılmıştır.

Ele alınmış olan üç toprak işleme yönteminin bitkinin verimi üzerine olan etkilerinin incelenmesi için bitkilerden örnekleme yapılmıştır. Her toprak işleme yöntemi için dıştaki iki sıra hariç tutulmuş ve içteki dört sıradan örnekler 3-tekerrür olacak şekilde toplanmıştır. Bu amaçla belirlenmiş alanlardaki bitkilerden tablalar toplanmış ve bunların harmanlanması elle yapılarak tane verimleri saptanmıştır. Daha sonra elde edilen tohumlar

birim alandaki bitki popülasyonundan yola çıkarak birim alandaki (kg/da) verimleri belirlenmiştir.

3.2.2. Üretim İşlemleri

Ayçiçeği üretim işlemleri sırasında sulama işlemi hariç diğer tüm kültürel uygulamalar bölgedeki üretici uygulamalarıyla aynı tutulmuştur. Ekim işlemi ile birlikte üretici uygulaması esas alınarak taban gübresi olarak 20-20-0 kompoze gübresinden dekara 20 kg olacak şekilde uygulanmıştır. Bölgede ayçiçeği üretim genel olarak kuru koşullarda sulama yapılmadan yapılmaktadır. Çizelge 3.1'de görüldüğü üzere denemenin yürütüldüğü 2014 veya uzun yıllar ortalamasına göre ayçiçeği yetiştirme periyodundaki yağış rejimin oldukça düşük olması nedeniyle sulama işleme gerek duyulmuştur. Tüm toprak işleme parsellerine toplam olarak yedi kez damlama sulama uygulanmıştır. Denemenin yürütüldüğü alanda ayçiçeği bitkisi ekimi yapıldıktan sonra iyi bir bitki çıkış oranı sağlayabilmek için damlama sulama yöntemi ile bir kez sulama uygulaması yapılmıştır. Bitki çıkış işleminden sonra sıra üzeri 25-30 cm ve dekara 4500-4750 arasında bitki olacak şekilde tohum ekim işlemi uygulanmıştır. Yabancı ot mücadelesi mekanik olarak yapılmış ve bu amaçla elle bir kez çapalama yapılmıştır.

3.3. Ölçme ve Değerlendirme

3.3.1. Toprak Özellikleri ile İlgili Ölçümler

3.3.1.1. Toprak Örneklerinin Alınması

Denemede uygulanan farklı toprak işleme yöntemlerinin toprağın fiziksel özellikleri üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla, deneme alanından bozulmamış toprak örneklemesi (Çay, 2004) yapılmıştır. Toprak örnekleri, toprak işleme yapılmadan önce (TİÖ) ve hasat işleminin hemen arkasından (HS) olmak üzere iki defa alınmıştır. Toprak örnekleri her toprak işleme parselinde üç tekerrür olacak şekilde toplanmıştır. Toprak örneklerinde hacim ağırlığı Blake ve Harge (1986) göre belirlenmiştir. Aynı örneklerden toprağın nem içeriği ve porozitesi gibi diğer toprak özellikleri de belirlenmiştir. Bu toprak özellikleri ele alınan toprak işleme alet ve makinalarının işleme etkinliğini ortaya koymak için 0-30 cm toprak derinliği esas alınmış ve bu derinlikte üç farklı toprak katmanında yapılmıştır. Bu amaçla 0-30 cm profil derinliğine kadar 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm aralıklarında toprak örnekleme işlemi tamamlanmıştır. Diğer taraftan toprak sıkışıklığını belirlemek için toprağın penetrasyon direnci de ölçülmüştür.

3.3.1.1.1. Hacim Ağırlığı

Denemede uygulanmış olan toprak işleme yöntemlerinin toprağın hacim ağırlığı üzerine olan etkisinin belirlenebilmesi amacıyla 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm toprak derinliklerinden alınan toprak örnekleri, kurutma fırınında 105 ºC'de kurutularak toprağın kuru birim hacim ağırlığı aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Aydın, 2005).

$$\mu = \frac{W_k}{V} \tag{3.1}$$

Burada;

W_k = 105 ºC'de kurutulmuş toprak örneği ağırlığı (g),

V = Örnekleme silindirinin hacmi (100 cm^3),

μ = Toprağın kuru birim hacim ağırlığı (g/cm^3).

3.3.1.1.2. Toprak Porozitesi

Topraktaki boşluk hacminin toprağın toplam hacmine oranı olarak belirtilen toprak porozitesi, hacim ağırlığına benzer olarak aynı toprak derinlikleri için hesaplaması yapılmıştır. Bu amaçla deneme parsellerinden alınan toprak örneklerinin özgül ağırlıklarından yola çıkarak toprak porozitesi hesabı için aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır (Aydın, 2005).

$$P = 1 - \frac{\mu}{\gamma} . 100 \tag{3.2}$$

Burada;

μ = Toprağın kuru birim hacim ağırlığı (g/cm^3),

γ= Toprağın özgül ağırlığı (1.65 g/cm^3),

P= Toprak porozitesi (%).

3.3.1.1.3. Toprak Neminin Saptanması

Alınan bozulmamış toprak örneklerinden ıslak ağırlıkları (W) saptandıktan sonra, kurutma fırınında 105 ºC'de minimum 24 saat süre ile kurutulmuş ve kuru ağırlığı (W_k) saptanmıştır. Örneklerden elde edilen ıslak ağırlık (W) ve kurutma fırını sonrası kuru ağırlık (W_k) değerleri kullanılarak nem oranı (N_y) yüzde olarak hesaplanmıştır (Çay, 2004).

$$N_y = \frac{W - W_k}{w} . 100 \quad (3.3)$$

Burada;

N_y = Yaş ağırlık yüzdesi (%),

W_k = Kuru toprak ağırlığı (g),

W = Islak toprak ağırlığı (g)'dır.

3.3.1.1.4. Penetrasyon Direnci Ölçümleri

Denemede kullanılan farklı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde toprağın toprak işleme aletlerinin batmasına karşı göstermiş olduğu direnci ölçmek için ayçiçeği bitkisinin tabla oluşum döneminde her bir deneme parselinde 3 tekerrürlü olarak penetrasyon direnci ölçümü yapılmıştır. Yapılan penetrasyon direnci ölçümlerinde Eijkelkamp marka penetrologger kullanılmış ve ölçüm sonucunda bulunan değerler MPa cinsinden ifade edilmiştir. Ölçüm sonucunda elde edilen veriler MS Excel paket programı kullanılarak grafikselleştirilmiş ve grafikte derinliğe göre penetrasyon direnci olarak gösterilmiştir (Çay, 2004).

3.3.2. Ayçiçeği Bitkisinin Verimi ile İlgili Ölçümler

Denemede üç farklı toprak işleme yönteminin uygulandığı parsellerde üç tekerrürlü olmak üzere ortadaki dört sıradan parselin başı, ortası ve sonundan rastgele 5 bitki ve toplamda her parselden 15 bitki alınmıştır. Alınan bu bitkiler üzerinde bitkinin tohum verimine ilişkin ölçümler yapılmıştır.

3.3.2.1. Tohum Verimi

Denemede yapılan hesaplamalar sonucunda bir dekar alanda yaklaşık olarak 4700 adet ayçiçeği bitkisi bulunduğu varsayılmıştır. Örnekleme için her parselden 15 adet ve toplamda 45 adet bitkinin her birinden hasat edilen tohumlar kurutulduktan sonra hassas terazi yardımıyla tartılarak bitki başına verim (g/bitki) hesaplanmıştır. Yapılan tartımlar sonucunda her parselde hasat edilen 15 adet bitki için hesaplanan bitki başına verim değerlerinin ortalaması alınmış ve dekara ait tohum verimi 4700 ile çarpılarak kg/da cinsinden hesaplanmıştır**.**

3.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Ayçiçeği üretiminde toprak işlemenin bazı toprak özellikleri üzerindeki etkilerini belirlemek amacı ile yürütülen deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş ve toplanan veriler daha sonra istatistik işlemleri için Ms Excel paket programında düzenlenmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde Minitab 16 paket programı kullanılmıştır. Varyans analizi ve grup karşılaştırma testleri Tukey metoduna göre yapılmıştır. Uygulanan toprak işleme yöntemlerine göre $p<0,05$ düzeyinde anlamlılık ilişkilerine bakılmıştır.

BÖLÜM 4
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Uygulanan Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprağın Bazı Özellikleri Üzerine Olan Etkisi

Ele alınan üç farklı toprak işleme yönteminde toprak işlemenin toprağın hacim ağırlığı, penetrasyon direnci, porozitesi, toprak nem içeriği üzerine olan etkileri incelenmiş ve sonuçları bu bölümde verilmiştir.

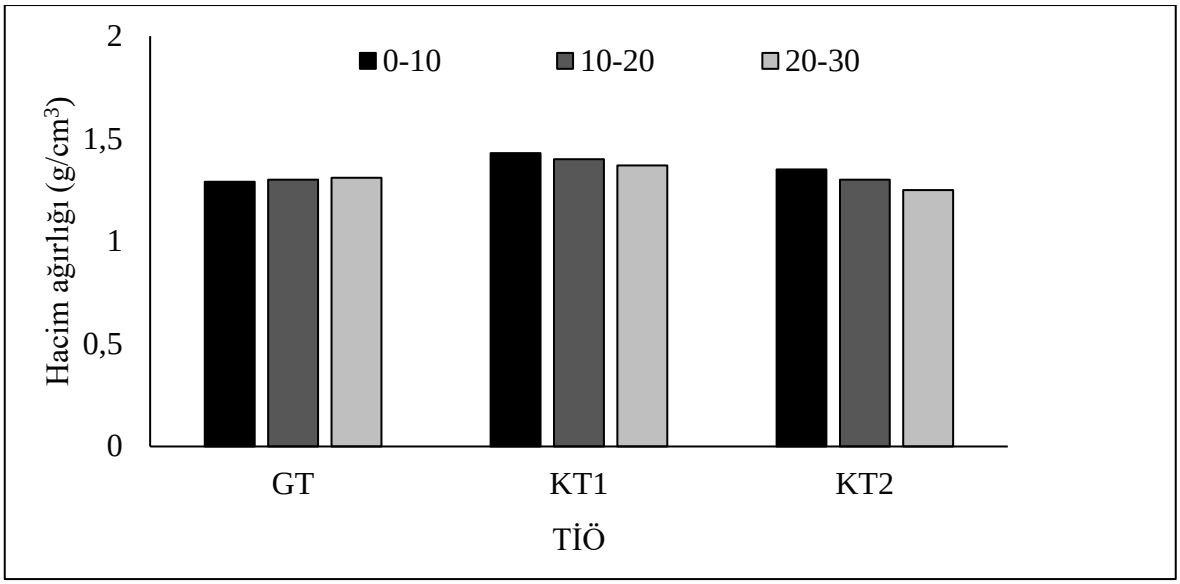
4.1.1. Toprağın Hacim Ağırlığı

Toprak işleme uygulamalarında, tarım alet ve makinalarının toprağın üzerine olan etkilerini gösteren önemli faktörlerden biride birim hacimdeki toprak ağırlığı olarak bilinen hacim ağırlığıdır. Bu amaçla yapılan araştırmada toprak işlemenin etkisini görmek için ele aldığımız üç farklı toprak işleme yöntemine ait iki farklı toprak örnekleme döneminde toprak kuru birim hacim ağırlığı değerleri belirlenmiştir. Ele alınmış üç toprak işleme yönteminde, toprak işleme öncesi (TİÖ) belirlenmiş hacim ağırlığı değerleri hasat sonrası (HS) alınan örneklere göre daha düşük olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2). Toprak işleme öncesi toprak kuru birim hacim ağırlığı değerleri ve ortalamaları Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Toprak işleme öncesi (TİÖ) için geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde belirlenmiş olan hacim ağırlığı değerleri

Toprak Derinliği (cm)	GT	KT_1	KT_2	Önemlilik
0-10	1,29±0,02	1,43±0,03	1,35±0,05	NS
10-20	1,30±0,02	1,40±0,03	1,30±0,05	NS
20-30	1,37±0,03	1,31±0,04	1,25±0,05	NS

GT, Geleneksel toprak işleme yöntemi (kulaklı pulluk+diskli tırmık); KT_1, Korumalı toprak işleme yöntemi (rototiller); KT_2, Korumalı toprak işleme yöntemi (çizel+diskli tırmık); TİÖ, Toprak işleme öncesi; NS, İstatistiksel farksızlık; ±, Standart hata.



Şekil 4.1. Toprak işleme öncesi (TİÖ) döneme ait geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerden belirlenmiş hacim ağırlığı değerleri. GT, Geleneksel toprak işleme yöntemi (kulaklı pulluk+diskli tırmık); KT_1, Korumalı toprak işleme yöntemi (rototiller); KT_2, Korumalı toprak işleme yöntemi (çizel+diskli tırmık)

Toprak işlemeden önce yüzey toprağı olarak adlandırılan 0-10 cm toprak derinliği için toprak kuru birim hacim değerleri incelendiğinde; istatistiksel olarak toprak işleme yöntemleri arasında fark olmamasına rağmen en yüksek hacim ağırlığı 1,43 g/cm^3 ile çizelin kullanıldığı korumalı toprak işleme yönteminde elde edilmiştir (Çizelge 4.1). Bunu 1,35 g/cm^3 ile çizel ile korumalı toprak işleme yöntemi izlemiştir. En düşük hacim ağırlığı ise 1,29 g/cm^3 ile geleneksel toprak işleme yönteminde saptanmıştır. Geleneksel toprak işleme yönteminde hacim ağırlığı değerinin yüzey toprağında daha düşük olmasının nedeni tohum yatağı hazırlığı sırasında diskaro uygulanmasının bir sonucu olarak yorumlanabilir. Ayrıca diskaronun uygulandığı bu toprak işleme sırasında toprağın yoğun olarak işleme etkisinde kalması ve toprağın bu işlem sırasında tamamen alt-üst edilmesinin neden olduğu şeklinde de açıklanabilir (Şekil 4.1). Yüzey toprağı olarak bilinen 0-10 cm toprak derinliği için toprak işleme yöntemleri arasındaki bu ilişki 10-20 cm toprak derinliğinde de belirlenmiştir. Benzer şekilde toprak işleme yöntemleri arasında bir istatistiksel fark oluşmamıştır. Bu durumda toprak işleme öncesi 10-20 cm toprak derinliğinde geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellere ait değerler incelendiğinde; toprak kuru birim hacim ağırlığı değerleri 1,30-1,40 g/cm^3 arasında değişmiştir. Bu toprak derinliği için belirlenmiş hacim ağırlığı değerleri, toprak işleme uygulamaları bazında 0-10 cm toprak derinliğindeki hacim ağırlığı değerlerine benzer bir

durum gösterdiği saptanmıştır. Böylece 10-20 cm toprak derinliğinde geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellere ait hacim ağırlığı değerleri sırasıyla 1,30, 1,40 ve 1,30 g/cm^3 olarak belirlenmiştir. Yüzey toprağı olan 0-10 cm toprak derinliğinde olduğu gibi en yüksek hacim ağırlığı değeri rototillerin ile yüzeysel toprak işlemenin yapıldığı parselde elde edilmiştir. Aynı toprak derinliğinde pulluk ile işlenmiş geleneksel ve çizel ile işlenmiş korumalı toprak işleme yöntemlerinde hacim ağırlığı değerleri 1,30 g/cm^3 ile aynı olup, rototiller ile korumalı toprak işleme yöntemine göre daha düşük olarak saptanmıştır.

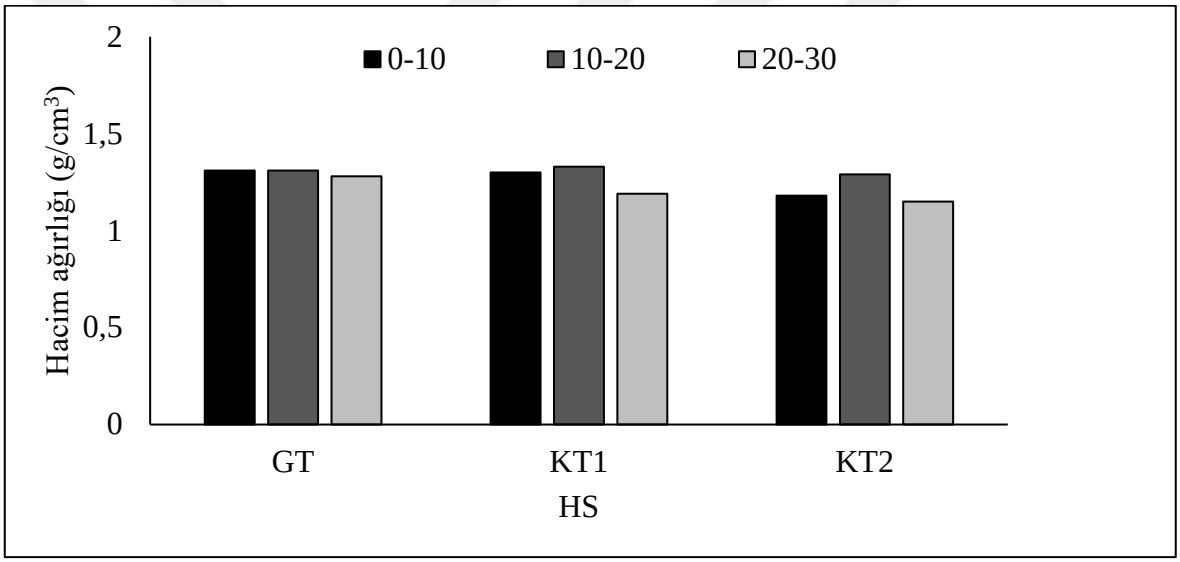
Alt katman toprağı olarak ele alınan 20-30 cm toprak derinliğinde ise geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde, hacim ağırlığı değerlerinin 1,25-1,37 g/cm^3 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu toprak derinliğinde toprak işleme yöntemleri arasında istatistiksel bir fark çıkmamasına rağmen, en yüksek hacim ağırlığı 1,37 g/cm^3 geleneksel toprak işleme yönteminde olduğu tespit edilmiştir. Geleneksel toprak işleme yöntemini sırasıyla 1,31 g/cm^3 ile rototillerin kullanıldığı korumalı toprk işleme yöntemi ve 1,25 gr/cm^3 ile çizelin kullanıldığı korumalı toprak işleme yöntemi izlemiştir. Ayçiçeği bitkisinin kök gelişimi için önemli olan 20-30 cm toprak derinliğindeki en yüksek hacim ağırlığı değeri, 0-10 cm ve 10-20 cm toprak derinliklerinin tersine geleneksel toprak işleme yönteminde saptanmıştır. Toprak işleme öncesine ait olan bu hacim ağırlığı değerleri toprak işleme yöntemleri bazında ele alındığında; 14 yıldır çakılı deneme özelliğinde olan deneme alanında toprak işlemenin etkili olduğu görülmektedir. Özellikle uzun yıllar kulaklı pulluk ile yapılan geleneksel toprak işlemenin bu parsellerde pulluk tabanı olarak adlandırılan sert katman oluşumuna neden olduğu ortaya çıkmıştır. Toprak örneklemenin yapıldığı dönem olarak ele alındığında; sonbaharda fiğ tarımı için toprak işleme ve ekim işlemlerinin yapıldığı parsellerde kısa dönemli toprak işlemenin etkilerinin de görülmediği belirlenmiştir. Özellikle rototiller ile korumalı toprak işlemenin 0-20 cm toprak derinliğinde daha yüksek hacim ağırlığı değerlerine sahip olması bunun en iyi göstergesi olarak söylenebilir. Bilindiği üzere rototiller özellikle toprağı 0-10 cm derinlikte işleme özelliğine sahip ve bu derinlikteki toprağı karıştırma etkisiyle toprağın oldukça ufalanmasına neden olmaktadır. Ancak bu örnekler toprak işleme öncesine ait olması nedeniyle bu uygulamada hacim ağırlığının daha yüksek olmasının beklenildiği söylenebilir.

Denemenin ikinci toprak örnekleri, Eylül ayında ayçiçeği hasat işlemi tamamlanmış parsellerden yönteme uygun olarak alınmış ve hacim ağırlığına ait sonuçlar Çizelge 4.2 verilmiş ve Şekil 4.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Hasat sonrası (HS) için geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde belirlenmiş olan hacim ağırlığı değerleri

Toprak derinliği (cm)	GT	KT_1	KT_2	Önemlilik
0-10	1,31±0,12	1,18±0,10	1,30±0,11	NS
10-20	1,31±0,05	1,33±0,07	1,29±0,14	NS
20-30	1,28±0,08	1,19±0,06	1,15±0,10	NS

GT, Geleneksel toprak işleme yöntemi (kulaklı pulluk+diskli tırmık); KT_1, Korumalı toprak işleme yöntemi (rototiller); KT_2, Korumalı toprak işleme yöntemi (çizel+diskli tırmık); TİÖ, Toprak işleme öncesi; NS, İstatistiksel farksızlık; ±, Standart hata.



Şekil 4.2. Hasat sonrası (HS) döneme ait geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerden belirlenmiş hacim ağırlığı değerleri. GT, Geleneksel toprak işleme yöntemi (kulaklı pulluk+diskli tırmık); KT_1, Korumalı toprak işleme yöntemi (rototiller); KT_2, Korumalı toprak işleme yöntemi (çizel+diskli tırmık)

Hasat sonrasında saptanmış olan hacim ağırlığı değerleri toprak işleme yöntemleri bazında ele alındığında; toprak işleme öncesi döneme göre benzerlik göstermiştir. Çizelge 4.2'de görüldüğü üzere hasat sonrası belirlenmiş toprak kuru birim hacim ağırlığı değerleri incelendiğinde; 0-10 cm olan üst toprak katmanında geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellere ait hacim ağırlığı değerleri sırasıyla 1,31, 1,18 ve 1,30 g/cm^3 olarak saptanmıştır. En yüksek hacim ağırlığı değeri 1,31 g/cm^3 ile kulaklı puluğun kullanıldığı geleneksel toprak işleme yönteminde elde edilmiştir. GT parselinde

yüksek olan hacim ağırlığı değeri, kulaklı pulluk+diskli tırmık kullanılmasının toprağı daha fazla sıkıştırmasından ileri geldiği söylenebilir. Bilindiği üzere kulaklı pulluk toprağı devirerek işlediği için toprağa çok fazla etkisi olmaktadır. Uygulama gereği kulaklı pulluk ile toprak işlemeden sonra uygulanmış olan diskaronun da etkisinin olduğu anlaşılmaktadır. Bunu özellikle fiğin yeşil olarak biçilmesi ve arkasında kulaklı pulluk ile toprak işlemenin yapılması durumunda fiğ artıklarının yüzeyde kalmamasının bir sonucu olarak diskaronun işleyici yüzeylerinin toprağa ulaşmada daha etkili olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla kulaklı pulluk ile yapılan toprak işlemeden sonra uygulanmış olan diskarolu toprak işlemenin toprağa etki etmede çizel ile korumalı toprak işlemenin uygulandığı parsellere göre daha başarılı olduğu ortaya çıkmaktadır. Tüm bunlardan dolayı özellikle bu dönemde geleneksel toprak işleme parselindeki üst toprak katmanında belirlenen toprağın birim hacim ağırlığının daha yoğun olduğu sonucunu vermektedir.

Hasat sonrası 10-20 cm toprak derinliğindeki geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellere ait değerler incelendiğinde; toprak kuru birim hacim ağırlığı değerleri sırasıyla 1,31, 1,33 ve 1,29 g/cm^3 olarak belirlenmiştir. 0-10 cm toprak derinliğindekinin aksine 10-20 cm toprak derinliğinde en yüksek hacim ağırlığı değeri rototiller ile korumalı toprak işlemenin uygulandığı parselde çıkmıştır. Özellikle KT_1'de yüksek olan hacim ağırlığının, rototillerin toprağa işleme özelliğinin bir sonucu olarak yorumlanabilir. Parmaklı tip olan rototillerin toprağı 0-10 cm toprak katmanında işlemesi ve işleyici ünitelerin toprağa vurma ve çarpma etkisi yaratmasıyla işleme derinliği altı olan bu toprak katmanında toprağı sıkıştırmış olduğu söylenebilir. Buda birim hacimdeki toprak kütlesi olan hacim ağırlığı değerini artırmıştır. Oysa en düşük hacim ağırlığına sahip olan KT_2 yöntemi ele alındığında, özellikle 10-20 cm olan toprak katmanın çizelim toprak işleme derinliği olan 0-35 cm toprak profili içinde kalması ve işleme sırasında toprakta iyi bir çizme etkisi yaratmasıyla hacim ağırlığını bu toprak katmanında düşürmüş şeklinde açıklanabilir.

Alt toprak katmanı olan 20-30 cm toprak derinliği ele alındığında, geleneksel ve korumalı toprak işlememenin yapıldığı parsellerde hacim ağırlığı değerleri sırasıyla 1,28, 1,19 ve 1,15 g/cm^3 olarak belirlenmiştir. 20-30 cm toprak derinliğinde en yüksek hacim ağırlığı değeri, 0-10 cm toprak derinliğinde de olduğu gibi pulluk ile toprak işlemenin yapıldığı geleneksel toprak işleme yönteminde çıkmıştır. Ancak toprak işleme yöntemleri arasında çıkan bu farklılıklar istatistiksel olarak bir fark yaratmamıştır. Dolayısıyla her iki toprak örnekleme dönemi olan toprak işleme ve hasat sonrası ele alındığında; toprak işleme yöntemleri ile toprak derinlikleri arasındaki saptanmış hacim ağırlığı farkının

istatistiksel olarak önemli düzeyde olmadığı görülmüştür. Ayrıca toprak işleme yöntemleri arasında hacim ağırlığı bakımından oluşan bu farklıkların özellikle bitki büyüme (yayımlanmamış veriler) ve tane verimi gibi parametreler üzerinde de önemli bir etki yaratmayacağı durumu oluşmuştur. Diğer taraftan toprak işleme öncesi ve hasat sonrası hacim ağırlığı değerleri karşılaştırıldığında; üç toprak işleme alet ve makinasının toprağı işlemede etkili olduğu ve hacim ağırlığı değerlerini düşürdüğü saptanmıştır (Çizelge 4.1 ve 4.2). Diğer taraftan Osunbitan ve ark. (2005), bu çalışmanın sonuçlarının tersine korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı alanlarda hacim ağırlığı değerlerinin; kulaklı pulluk ile geleneksel toprak işleme yönteminin uygulandığı alanlardaki hacim ağırlığı değerlerine göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Yöntemler arasındaki hacim ağırlığındaki bu değişimin ürün verimi üzerine etkisinin olmadığı görülmüştür. Canarache ve ark. (1984), bu çalışmadaki sonuçların aksine hacim ağırlığındaki her 1,00 g/cm^3 artışının ürün veriminde %18 oranında bir azalma meydana getirdiğini ifade etmişlerdir.

Toprağı işleme ile toprak özellikleri sezonluk olarak iyileştiren her üç toprak işleme alet ve makinalarının toprakta yaratmış oldukları sıkışıklık etkisinin bitki kök büyümesini etkilemeyen sınır değerin altında kalmıştır. Fabrizzi ve ark. (2005), bu sınır değeri 1,40-1,50 g/cm^3 olarak tanımlarken, Craul (1992) 1,46 g/cm^3 ve Longsdon ve Karlen (2004) ise daha yüksek olarak 1,55 g/cm^3 şeklinde tanımlamıştır. Oysa bazı araştırıcılar tarım toprakları için bu sınırı daha yüksek olduğunu ve 1,85 g/cm^3 olarak belirlemişlerdir (Buchter v ark., 2004). Hacim ağırlığındaki sınır değer olarak kabul edilen bu farkın toprağın tekstüründen ve ayrıca örneklemenin yapıldığı dönemdeki toprağın birim hacimdeki toprak nem içeriği ile ilişkili olduğu belirtilmektedir.

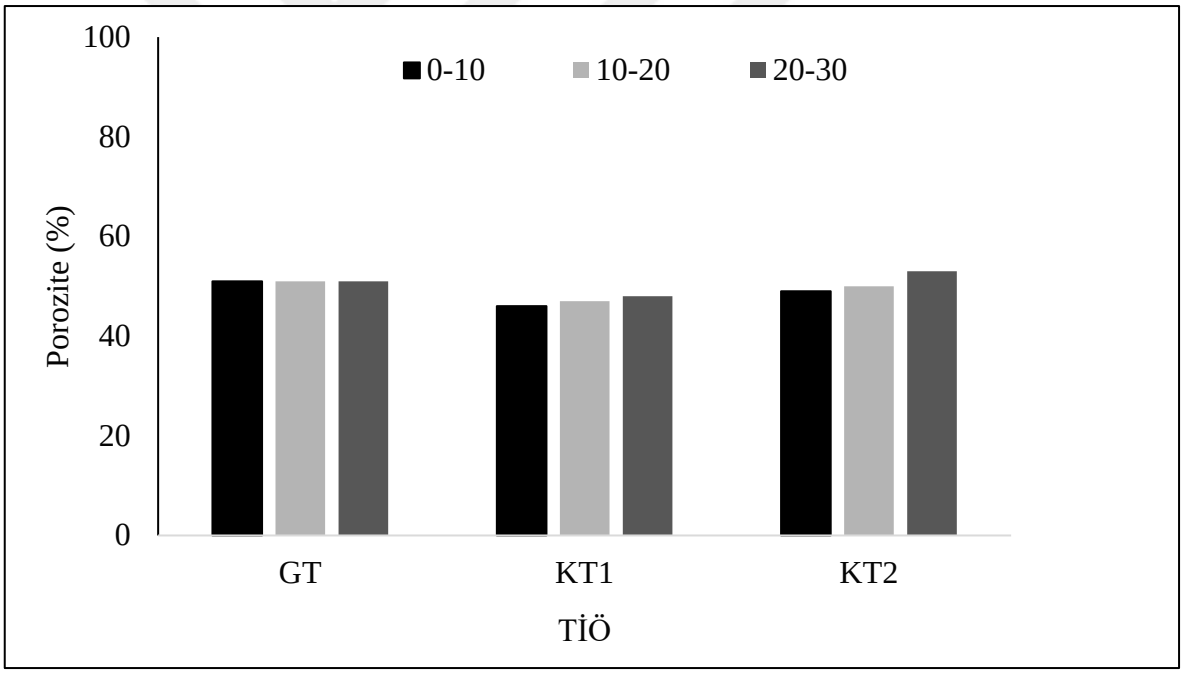
4.1.2. Toprak Porozitesi

Toprak işleme yöntemlerinde toprağın makine veya aletler tarafından etkilendiğini gösteren önemli faktörlerden bir diğeride gözenek hacmi olarakta adlandırılan porozite değerleridir. Bu amaçla yapılan çalışmada toprak işlemenin etkisini görmek için ele aldığımız üç farklı toprak işleme yönteminde (GT, KT_1, KT_2) parsellerine ait iki farklı dönemde (TİÖ ve HS) toprak porozite değerleri belirlenmiştir. Toprak işleme öncesi (TİÖ) toprak porozite değerleri ve ortalamaları Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3'te verilmiştir. Çizelge 4.3'te ve Şekil 4.3'te görüldüğü üzere toprak işleme öncesine ait kulaklı pullukla geleneksel toprak işleme ve buna alternatif olarak ele alınan rototiller ve çizel ile korumalı toprak işleme yöntemleri yer almıştır.

Çizelge 4.3. Toprak işleme öncesi (TİÖ) için geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde belirlenmiş olan porozite değerleri **

Toprak Derinliği (cm)	GT	KT_1	KT_2	Önemlilik
0-10	0,51±0,01	0,46±0,01	0,49±0,02	NS
10-20	0,51±0,01a	0,47±0,01b	0,51±0,01ab	*
20-30	0,48±0,01	0,51±0,01	0,53±0,02	NS

GT, Geleneksel toprak işleme yöntemi (kulaklı pulluk+diskli tırmık); KT_1, Korumalı toprak işleme yöntemi (rototiller); KT_2, Korumalı toprak işleme yöntemi (çizel+diskli tırmık); TİÖ, Toprak işleme öncesi; NS, İstatistiksel farksızlık; ±, Standart hata, *; istatistiksel fark; **, aynı satırdaki farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır ($p<0,05$).



Şekil 4.3. Toprak işleme öncesi (TİÖ) döneme ait geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde belirlenmiş porozite değerleri. GT, Geleneksel toprak işleme yöntemi (kulaklı pulluk+diskli tırmık); KT_1, Korumalı toprak işleme yöntemi (rototiller); KT_2, Korumalı toprak işleme yöntemi (çizel+diskli tırmık)

Çizelge 4.3 görüldüğü üzere toprak işlemeden önce belirlenen toprak porozite değerleri incelendiğinde, 0-10 cm olan üst toprak katmanında geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı deneme parsellerine ait değerler sırasıyla %51,

%46 ve %49 olarak belirlenmiştir. En yüksek toprak porozite değeri 1,29 g/cm^3'lük en düşük hacim ağırlığına sahip olan (Çizelge 4.1) geleneksel toprak işleme parselinde çıkmıştır. Bu durumun sonbaharda pulluk ile geleneksel toprak işleme yöntemi ve ardından diskaro uygulamasının toprağın üst katmanını gevşettiği ve bunun sonucunda yüksek poroziteye neden olduğu görülmüştür. Ancak yöntemler arasındaki bu fark istatistiksel olarak fark oluşturmadığı belirlenmiştir.

Toprak işleme öncesi 10-20 cm toprak derinliğindeki geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellere ait toprak porozite değerleri incelendiğinde bu değerlerin sırasıyla %51, %47 ve %50 olduğu belirlenmiş ve 0-10 cm toprak derinliğinde olduğu gibi en yüksek porozite değeri pulluk ile geleneksel toprak işleme yönteminde elde edilmiştir. Geleneksel toprak işleme yönteminde ki bu porozite artışının istatistiksel olarak da diğer iki yönteme göre yüksek olduğu saptanmıştır. Ancak bu toprak katmanında Çizelge 4.1'de görüldüğü üzere 1,40 g/cm$^{3'}$ değeriyle en yüksek hacim ağırlığına sahip KT_1 yönteminin poroziteyi diğer iki toprak işleme yöntemine göre %3'lük bir oran ile düşürdüğü saptanmıştır. Ayrıca GT ve KT_2 yöntemlerinde benzer olan porozite değerlerinin Çizelge 4.1'de görülen ve aynı 1,30 g/cm$^{3'}$ lük hacim ağırlığına sahip olmanın bir sonucu olduğu söylenebilir.

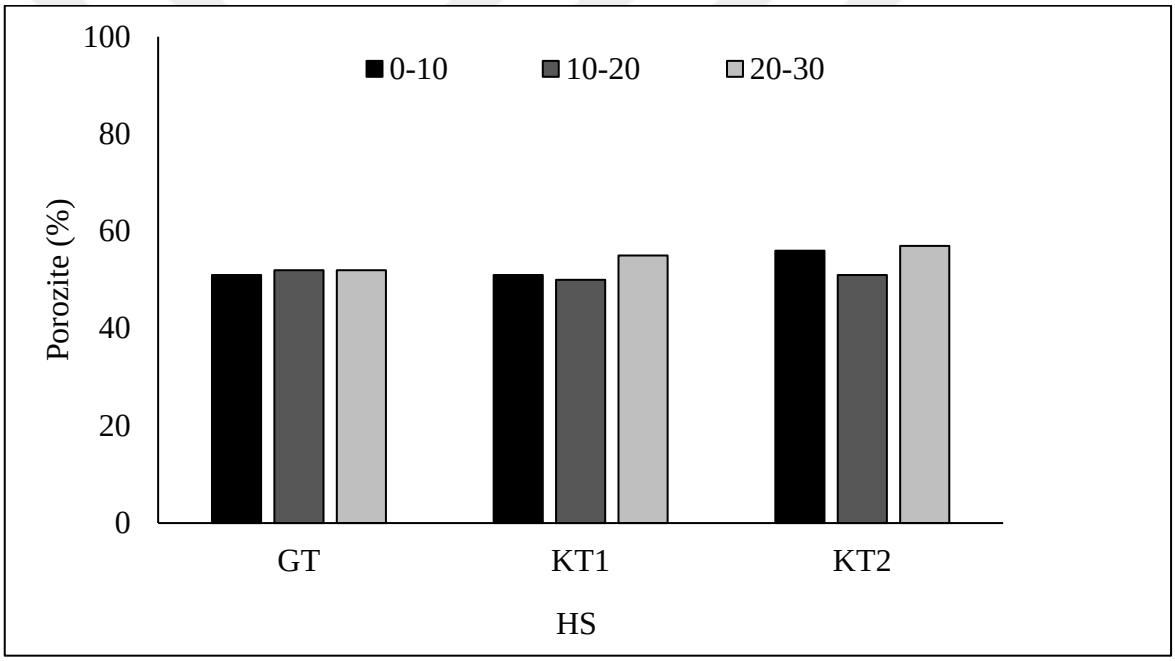
20-30 cm toprak derinliğinde geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde TİÖ'ne ait toprak porozite değerleri sırasıyla %48, %51 ve %53 olarak belirlenmiştir. 20-30 cm toprak derinliğindeki en yüksek porozite değeri; 1,25 g/cm$^{3'}$lük (Çizelge 4.1) en düşük hacim ağılığına sahip KT_2 yönteminde %53'lük oran ile en yüksek porozite değerini yaratmıştır. Bunu hacim ağırlığı ikinci derecede düşük olan (1,31 g/cm^3) (Çizelge 4.1) %51'lik oran ile KT_1 yöntemi izlemiştir. En düşük porozite değeri ise %48'lik oran ile GT yönteminde sağlanmıştır. Geleneksel toprak işleme yönteminde düşük olan porozitenin nedenin Çizelge 4.1'de verilen ve 1,37 g/cm^3 ile en yüksek hacim ağırlığına sahip olmasının bir sonucudur.

Hasat sonrası belirlenmiş olan porozite değerleri ise Çizelge 4.4 verilmiş ve Şekil 4.4'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Hasat sonrası (HS) için geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde belirlenmiş olan porozite değerleri

Toprak derinliği (cm)	GT	KT_1	KT_2	Önemlilik
0-10	0,51±0,05	0,51±0,04	0,56±0,04	NS
10-20	0,51±0,02	0,50±0,03	0,51±0,05	NS
20-30	0,52±0,03	0,55±0,02	0,57±0,04	NS

GT, Geleneksel toprak işleme yöntemi (kulaklı pulluk+diskli tırmık); KT_1, Korumalı toprak işleme yöntemi (rototiller); KT_2, Korumalı toprak işleme yöntemi (çizel+diskli tırmık); TİÖ, Toprak işleme öncesi; NS, İstatistiksel farksızlık; ±, Standart hata.



Şekil 4.4. Hasat sonrası döneme ait geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde belirlenmiş porozite değerleri. GT, Geleneksel toprak işleme yöntemi (kulaklı pulluk+diskli tırmık); KT_1, Korumalı toprak işleme yöntemi (rototiller); KT_2, Korumalı toprak işleme yöntemi (çizel+diskli tırmık)

Çizelge 4.4'de görüldüğü üzere hasat sonrası belirlenen toprak porozite değerleri incelendiğinde 0-10 cm olan üst toprak katmanında geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellere ait değerler sırasıyla %51, %51 ve %56 olarak belirlenmiş ve en yüksek porozite değeri çizel ile korumalı toprak işleme yönteminin uygulandığı parselde çıkmıştır. Hasat sonrası dönemde rototiller ve çizel ile korumalı

toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde 0-10 cm toprak derinliği için belirlenen porozite değerlerinde; toprak işleme öncesi dönemde belirlenen değerlere göre bir artış olduğu görülmektedir. Pulluk ile geleneksel toprak işleme yönteminin uygulandığı parselde ise 10-20 cm toprak derinliği için her iki dönemde belirlenen toprak porozitelerinin birbiriyle aynı değerde olduğu saptanmıştır. Ancak hasat sonrası dönemde 0-10 cm toprak profilinde pulluk ile geleneksel toprak işleme, rototiller ile korumalı toprak işleme ve çizel ile korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde saptanan porozite değerleri arasında istatistiksel açıdan bir farka rastlanmamıştır.

Hasat sonrası 10-20 cm toprak derinliğindeki geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellere ait toprak porozite değerleri sırasıyla %51, %50 ve %51 olarak belirlenmiş ve 10-20 cm derinlikte geleneksel toprak işleme ve çizel ile korumalı toprak işleme yönteminin uygulandığı parsellerde porozite değerleri eşit oranda çıkmıştır. 10-20 cm toprak derinliğinde en yüksek porozite değerinin, %51 ile eşit oranda porozite değerlerine sahip geleneksel toprak işleme ve çizel ile korumalı toprak işleme yönteminin uygulandığı parsellerde olduğu belirlenmiştir. Hasat sonrası dönemde rototiller ve çizel ile korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde 10-20 cm toprak derinliğinde belirlenen porozite değerlerinin toprak işleme öncesi dönemde belirlenen değerlere göre artış gösterdiği belirlenmiştir. Pulluk ile geleneksel toprak işleme yönteminin uygulandığı parselde ise 10-20 cm toprak derinliği için her iki dönemde belirlenen toprak porozitelerinin birbiriyle aynı değerde olduğu görülmektedir. Ancak hasat sonrası dönemde 10-20 cm toprak derinliği için geleneksel toprak işleme, rototiller ve çizel ile korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde saptanan porozite değerleri arasında; 0-10 cm toprak derinliği için belirlenen porozite değerlerinde de olduğu gibi istatistiksel açıdan bir farka rastlanmamıştır.

20-30 cm toprak derinliğinde geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde HS'na ait toprak porozite değerleri sırasıyla %52, %55 ve %57 olarak belirlenmiştir. 20-30 cm toprak derinliğinde en yüksek porozite değeri, %57 oranında toprak porozite değerine sahip çizel ile korumalı toprak işleme yönteminin uygulandığı parselde çıkmıştır. Hasat sonrası dönemde rototiller ve çizel ile korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde 20-30 cm toprak derinliğinde belirlenen porozite değerlerinin toprak işleme öncesi dönemde belirlenen değerlere göre artış gösterdiği belirlenmiştir. Hasat sonrası döneme ait 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm toprak derinliklerinde en düşük hacim ağırlığı değerlerinin belirlendiği çizel ile korumalı toprak işleme yönteminin uygulandığı parselde düşük hacim ağırlığı değerleri ile ters

orantılı olarak en yüksek porozite değerlerine de bu parselde rastlanılmıştır. Ayrıca geleneksel toprak işleme yönteminin uygulandığı parselde HS dönemi ve TİÖ dönemi için saptanan porozite değerleri karşılaştırıldığında; 0-10 cm ve 10-20 cm toprak derinliğinde belirlenen porozite değerlerinin bir değişim göstermeyerek aynı kaldığı, 20-30 cm toprak derinliğinde belirlenen porozite değerinde ise %1'lik bir artışın olduğu görülmüştür. Ancak hasat sonrası dönemde 20-30 cm toprak derinliği için geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde saptanan porozite değerleri arasında; 0-10 cm ve 10-20 cm toprak derinliği için belirlenen porozite değerlerinde de olduğu gibi istatistiksel açıdan bir farka rastlanmamıştır.

Denemede toprak işleme öncesi ve hasat sonrası her iki döneme ait alınan toprak örnekleri incelendiğinde; uygulanan üç farklı toprak işleme yönteminde ve üç farklı toprak derinliğinde belirlenen porozite değerleri arasında fazla bir değişim olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.3 ve 4.4). Toprak işleme öncesi üç farklı toprak derinliğinden alınan örnekler incelendiğinde, rototiller ile korumalı toprak işleme yönteminin uygulandığı parsele ait porozite değerlerinin pulluk ile geleneksel toprak işleme yöntemi ve çizel ile korumalı toprak işleme yönteminin uygulandığı parsellere ait porozite değerlerinden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Hasat sonrası döneme ait üç farklı toprak derinliğinden alınan örnekler için bu durum değerlendirildiğinde, 10-20 cm toprak derinliğinde üç farklı toprak işleme yönteminin uygulandığı parseller arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı gözlemlenmiştir. 20-30 cm toprak derinliğinde ise en düşük porozite değeri, geleneksel toprak işleme yönteminin uygulandığı parselde belirlenmiştir. Belirlenen bu durumun, hasat sonrası döneme ait 20-30 cm toprak derinliğinde geleneksel toprak işleme yönteminin uygulandığı parselde belirlenen yüksek hacim ağırlığı değerinden kaynaklandığı söylenebilir (Şekil 4.2). Osunbitan ve ark. (2005), toprak işlemenin porozite değeri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını ve özellikle porozite değerinin toprak işleme yoğunluğuna ve toprak derinliğine bağlı olarak arttığını ifade etmişlerdir.

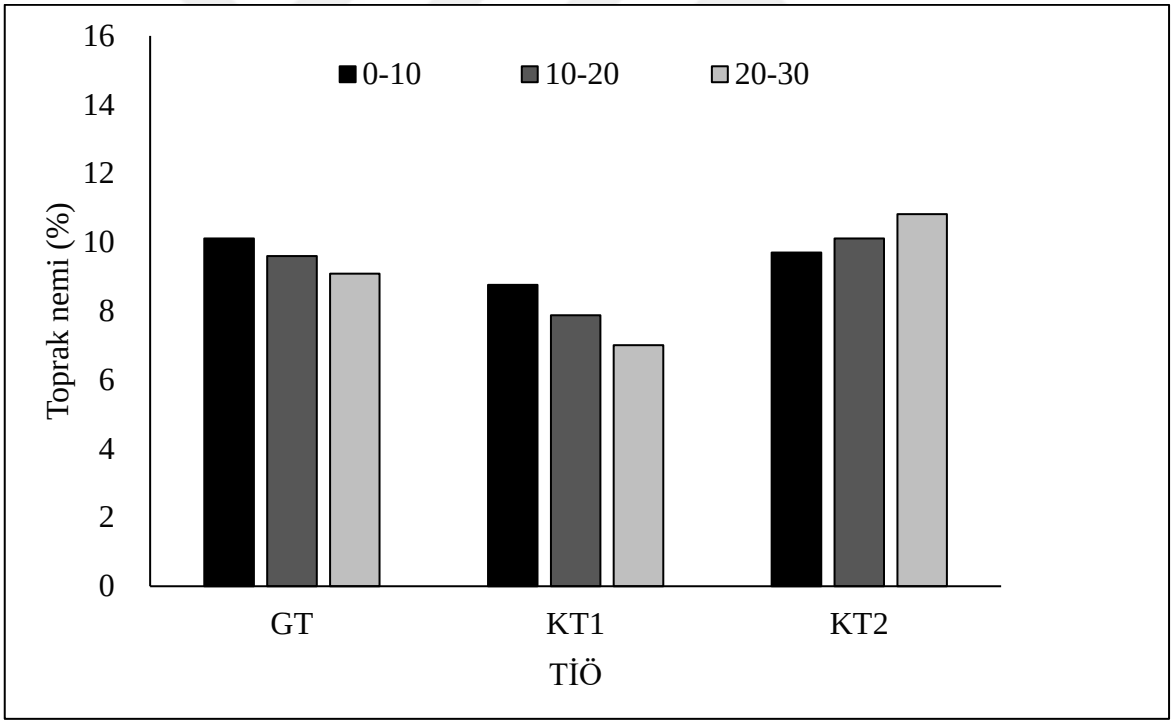
4.1.3. Toprak Nemi

Denemede ele alınan üç farklı toprak işleme yönteminde toprak işleme öncesi ve hasat sonrası dönemde yapılan hacim ağırlığı örneklemesi sırasında saptanmış olan toprak nem içerikleri sırasıyla Çizelge 4.5 ve 4.6'da verilmiş ve Şekil 4.5 ve 4.6'da gösterilmiştir

Çizelge 4.5. Toprak işleme öncesi (TİÖ) için geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde belirlenmiş olan toprak nem içeriği değerleri (%)**

Toprak derinliği (cm)	GT	KT_1	KT_2	Önemlilik
0-10	10,11±0,34	8,76±0,40	9,70±0,27	NS
10-20	9,60±0,48a	7,88±0,30b	10,26±0,15a	*
20-30	7,01±0,37b	9,09±0,62a	10,81±0,29a	*

GT, Geleneksel toprak işleme yöntemi (kulaklı pulluk+diskli tırmık); KT_1, Korumalı toprak işleme yöntemi (rototiller); KT_2, Korumalı toprak işleme yöntemi (çizel+diskli tırmık); TİÖ, Toprak işleme öncesi; NS, İstatistiksel farksızlık; ±, Standart hata, *; istatistiksel fark; **, aynı satırdaki farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır ($p<0,05$).

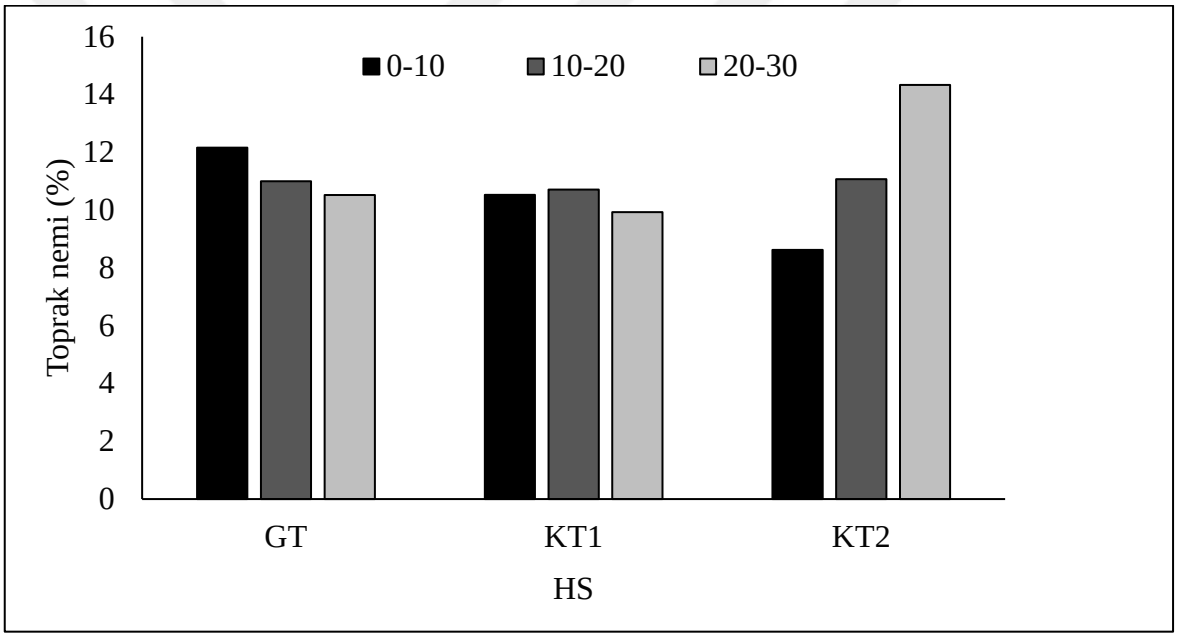


Şekil 4.5. Toprak işleme öncesi (TİÖ) döneme ait geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde belirlenmiş toprak nemi değerleri. GT, Geleneksel toprak işleme yöntemi (kulaklı pulluk+diskli tırmık); KT_1, Korumalı toprak işleme yöntemi (rototiller); KT_2, Korumalı toprak işleme yöntemi (çizel+diskli tırmık)

Çizelge 4.6. Hasat sonrası (HS) için geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde belirlenmiş olan toprak nem içeriği değerleri (%)

Toprak Derinliği (cm)	GT	RT	ÇT	Önemlilik
0-10	12,16±1,28	10,53±0,66	8,62±1,03	NS
10-20	11,00±0,23	10,71±1,16	11,07±2,22	NS
20-30	10,52±1,70	9,93±1,45	14,33±4,79	NS

GT, Geleneksel toprak işleme yöntemi (kulaklı pulluk+diskli tırmık); KT_1, Korumalı toprak işleme yöntemi (rototiller); KT_2, Korumalı toprak işleme yöntemi (çizel+diskli tırmık); TİÖ, Toprak işleme öncesi; NS, İstatistiksel farksızlık; ±, Standart hata.



Şekil 4.6. Hasat sonrası döneme ait geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde belirlenmiş toprak nemi değerleri. GT, Geleneksel toprak işleme yöntemi (kulaklı pulluk+diskli tırmık); KT_1, Korumalı toprak işleme yöntemi (rototiller); KT_2, Korumalı toprak işleme yöntemi (çizel+diskli tırmık)

Çizelge 4.5'te görüldüğü üzere toprak işlemeden önce belirlenen toprak nem değerleri incelendiğinde, 0-10 cm olan üst toprak katmanında geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamasına rağmen, GT parselinde toprak nem içeriği diğer iki yönteme göre yüksek olup, %10,11 olarak saptanmıştır. Bunu sırasıyla %9,70 ile KT_2 ve %8,76 ile KT_1 yöntemi izlemiştir. Toprak işleme yöntemleri arasındaki bu fark örneklemenin yapıldığı dönemdeki bitki örtüsüyle

ilgili olduğu söylenebilir. Özellikle kulaklı pulluk ile geleneksel toprak işleme yöntemi ve rototiller ile korumalı toprak işleme yöntemlerinde örneklemenin yapıldığı Mayıs sonu daha yoğun olan yeşil bitki örtüsü toprak nemini çizel ile korumalı toprak işleme yöntemine göre koruduğu şeklinde yorumlanabilir. Toprak üstünde yeşil veya kuru durumdaki bitki örtüsü özellikle yüzey toprağının nem kaybını engellemesi bakımından büyük rol oynamaktadır. Açıkçası bu dönemde topraktaki nemin birim hacimdeki toprak kütlesinden ziyade toprak üstü buharlaşmayı engelleyici unsurlarla daha ilişkili olduğu söylenebilir. Ayrıca Çizelge 4.1'de bu dönemde alınan bozulmamış toprak örneklerinden saptanmış olan hacim ağırlığı ve Çizelge 4.3'deki porozite değerleri esas alındığında; toprak nem içeriğinin bu iki faktöre bağlı olduğu görülmektedir. Çizelge 4.1'de bu toprak katmanında 1,29 g/cm^3 ile en düşük hacim ağırlığına ve Çizelge 4.3'de %51 ile en yüksek poroziteye sahip olan geleneksel toprak işleme uygulaması doğal olarak toprak nem içeriğini artırmıştır. Birim hacimdeki toprak kütlesi azaldıkça söz konusu aynı hacimdeki toprak gözenek hacmi artacağından ve bu gözeneklerin su ile dolu olması birim hacimdeki su miktarını doğal olarak artıracaktır. Buna karşın rototiller ve çizel ile korumalı toprak işleme yönteminde daha yüksek olan hacim ağırlığı değerleri poroziteyi düşürdüğü için toprak nemi olarak nitelendirilen toprak su kapasitesini geleneksel toprak işleme yöntemine göre düşürmüştür (Çizelge 4.5).

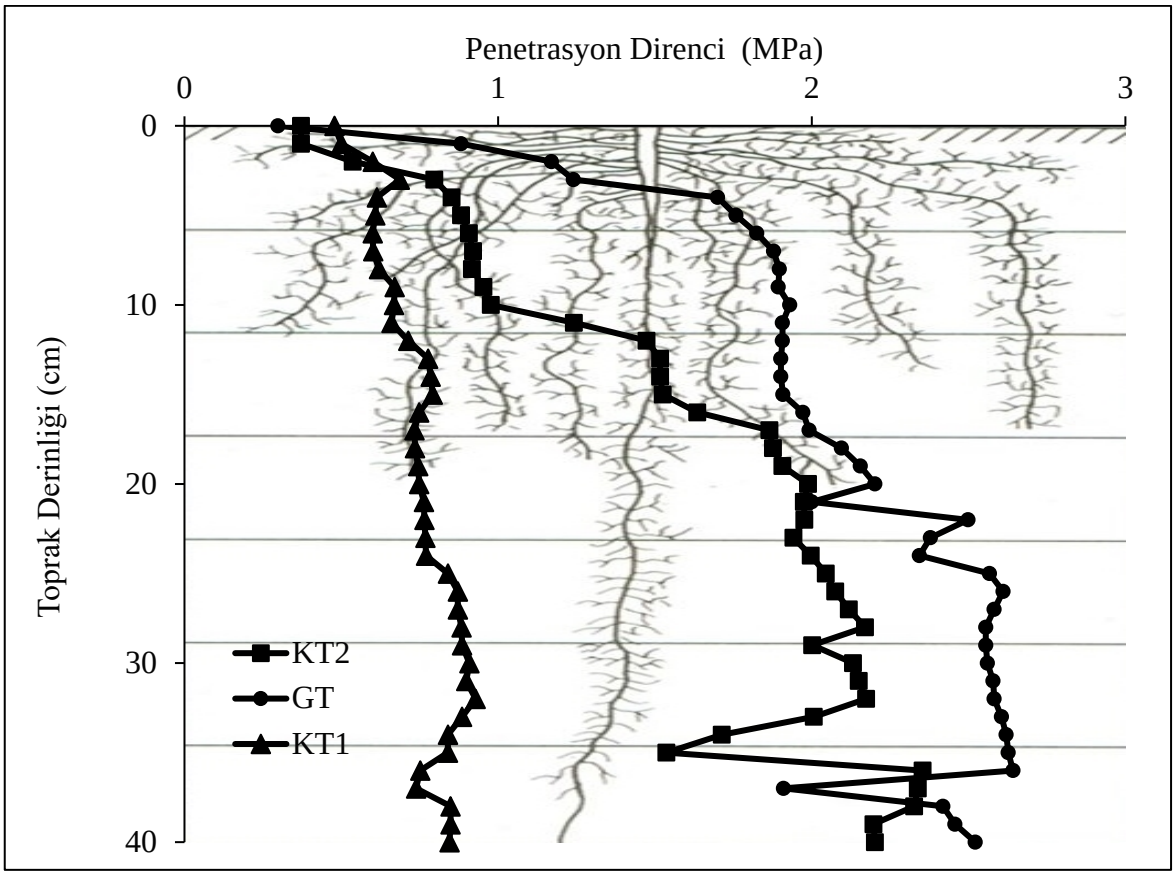
Orta toprak katmanı olan 10-20 cm incelendiğinde, toprak işleme yöntemleri arasında istatiksel olarak fark oluştuğu görülmektedir (Çizelge 4.5). KT_2 ve GT yöntemi; KT_1 yöntemine göre toprak nem içeriğini önemli düzeyde artırmıştır. Bu durum üst toprak katmanına benzer olarak birim hacimdeki toprak kütlesiyle ilişkili olduğu söylenebilir. Çizelge 4,1'de görüldüğü üzere rototiller ile korumalı toprak işleme yöntemine göre (1,40 g/cm^3) daha düşük hacim ağırlığına (1,30 g/cm^3) sahip olan bu yöntemin toprağın su tutma kapasitesini arttırdığı görülmüştür.

Orta toprak katmanına benzer olarak alt toprak katmanında da toprak işleme yöntemleri arasında toprak nem içerikleri istatistiksel anlamda farklı çıkmıştır. Özellikle bu toprak katmanında rototiller ve çizel ile korumalı toprak işleme yöntemlerinin toprak nemini önemli düzeyde kulaklı pulluk ile geleneksel toprak işleme yöntemine göre artırdığı saptanmıştır (Çizelge 4.5). Burada da yüksek olan hacim ağırlığının toprak nem içeriğini azalttığı sonucu çıkmıştır. Özellikle Çizelge 4.1'de geleneksel toprak işleme parselinde 1,37 g/cm^3 olan hacim ağırlığı, Çizelge 4.3'de verilen porozite değerlerini 0,48 düzeyine düşürmekle birlikte toprağın kapasitesi olan nem içeriğini düşürmüştür.

Toprak işleme öncesi ve hasat sonrası her iki dönemde üç farklı toprak derinliğinde ve üç farklı toprak işleme yönteminde alınmış örneklerden saptanan toprak nem değerleri incelendiğinde; çizel ile korumalı toprak işleme yönteminin her iki dönemde de diğer iki toprak işleme yöntemine göre toprak nemini korumada etkili olduğu görülmüştür.

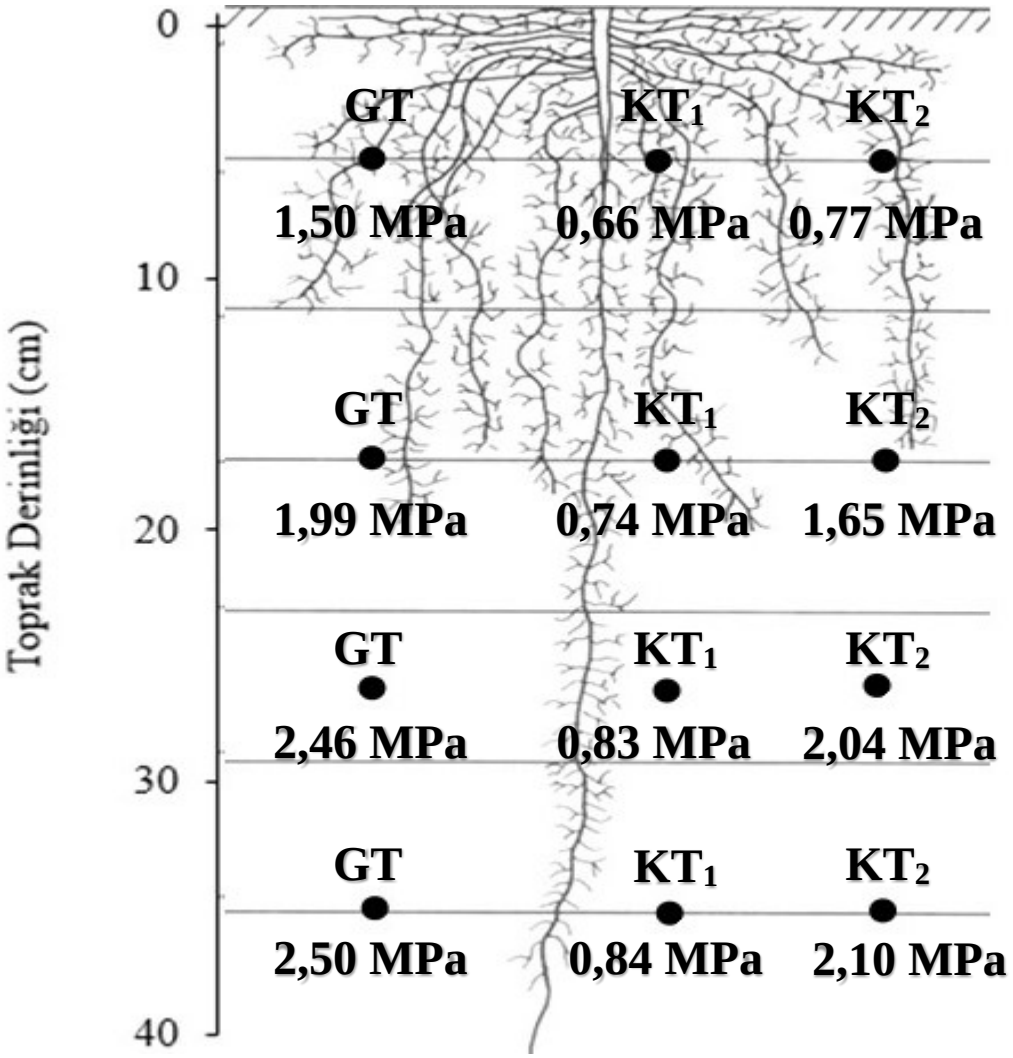
4.1.4. Toprak Penetrasyon Direnci

Ayçiçeğin tabla oluşum döneminde her üç toprak işleme yöntemi için 0-40 toprak derinliğinde ölçülen penetrasyon direnci değerleri Şekil 4.7'de gösterilmiştir.



Toprak derinliği (cm)	GT	KT_1	KT_2	Önemlilik
0-10	1,50±0,16a	0,60±0,02b	0,77±0,07b	*
10-20	1,99±0,04a	0,74±0,01c	1,65±0,08b	*
20-30	2,46±0,06a	0,83±0,02c	2,04±0,02b	*
30-40	2,50±0,07a	0,84±0,02c	2,10±0,09b	*

Şekil 4.7. Geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde belirlenmiş penetrasyon direnci değerleri. GT, Geleneksel toprak işleme yöntemi (kulaklı pulluk+diskli tırmık); KT_1, Korumalı toprak işleme yöntemi (rototiller); KT_2, Korumalı toprak işleme yöntemi (çizel+diskli tırmık); ±, Standart hata, *; istatistiksel fark; **, aynı satırdaki farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır ($p<0,05$)



Şekil 4.8. Geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde 0-40 cm toprak katmanı için belirlenmiş ortalama penetrasyon direnci değerleri. GT, Geleneksel toprak işleme yöntemi (kulaklı pulluk+diskli tırmık); KT_1, Korumalı toprak işleme yöntemi (rototiller); KT_2, Korumalı toprak işleme yöntemi (çizel+diskli tırmık)

Toprağın üst katmanı olan 0-10 cm toprak katmanı ele alındığında, penetrasyon direnci rototiller ve çizel ile korumalı toprak işleme yöntemlerinde bitki çıkışı için sınır değer olarak kabul edilen 1,2 MPa'ın (Soza ve ark., 2003) altında kalmıştır. Ancak geleneksel toprak işleme yönteminde bu değer daha yüksek olup, 1,50 MPa'a kadar çıkmıştır (Şekil 4.7). 0-20 cm'de ise KT_2 parselinde pentrasyon direnci 0,37-1,99 MPa arasında değişirken, ortalama 1,65 MPa olarak belirlenmiştir. Aynı derinliklerdeki KT_1 parseli için değişim 0,48-0,79 MPa arasında olmuş ve ortalama değer 0,74 MPa olarak ölçülmüştür. GT parseli için penetrasyon direnci değerleri 0,30-2,20 MPa arasında değişmiş ve ortalama 2,00 MPa olarak saptanmıştır. GT yönteminde özellikle 18-20 cm

arasında penetrasyon direnci 2 MPa üzerinde ölçülmüştür. KT_1 parselinde bu değer bitki kök gelişimini yavaşlatan 1,5 MPa (Jorajuria ve ark., 1997) ile ürün verimini azaltan 1 MPa'ın (Ngunjiri ve Siemens, 1995) altında kalmıştır.

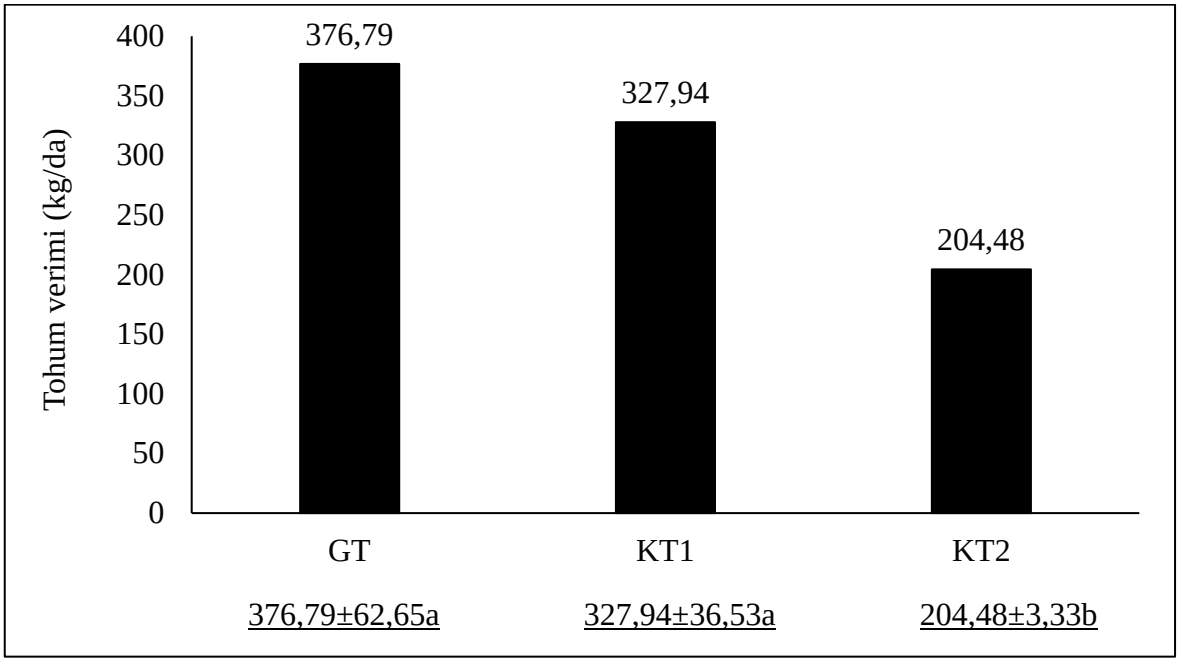
20-40 cm arasındaki toprak derinliğinde ise çizel ile korumalı toprak işleme yöntemi 25 cm'nin altındaki derinliklerde 2 MPa değerlere ulaşırken, rototiller ile korumalı toprak işleme yönteminde ise en yüksek değer 0,85 MPa olarak belirlenmiştir. Geleneksel toprak işleme yönteminde ise 18 cm'den itibaren kayıt edilen 2 MPa değeri varlığını sürdürmüştür. Geleneksel toprak işleme yönteminde 20-40 cm arasındaki toprak katmanında ölçülen penetrasyon direnci 2,50 MPa'ın üzerinde olup ve en yüksek değer 35 cm'de 2,64 MPa ve bunu 25 cm'de 2,61 MPa izlemiştir. Özellikle GT parsellinde 18 cm toprak derinliği altındaki katmanlarda saptanmış 2 MPa ve üzerindeki penetrasyon direnç değerlerinin bitki kök gelişimini sınırlayan dirençler olmuştur (Taylor ve ark., 1966).

Uzun yıllar çakılı deneme özelliğine sahip olan bu deneme alanında pulluk tabanı (taban taşı) oluşumunun kendini gösterdiği kanısı oluşmuştur. Geleneksel toprak işleme uygulamasına benzer olarak çizel ile korumalı toprak işleme parselinde de taban taşı oluşumu ile karşılaşılmıştır. Ancak böyle bir oluşum rototiller ile korumalı toprak işleme parselinde saptanmamış ve genellikle kök gelişiminin devam ettiği toprak katmanında toprak penetrasyon direncinin 1 MPa'ın altında kaldığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre uzun süre aynı derinlikte benzer etki göstererek kulaklı pulluk ve benzeri aletlerle toprak işlemenin toprağın sıkışmasına neden olduğu söylenebilir. Ancak Botta ve ark. (2006), kısa süreler için bu uygulamanın böyle bir etki yaratmadığını ifade etmişlerdir. Araştırıcılar işlenmemiş, çizel (28 cm) ve dipkazanla (45 cm) işlenmiş parsellerde 0-18 cm, 18-45 ve 45-60 cm toprak katmanlarındaki penetrasyon direncini ölçüp değerlendirmişlerdir. Yüzeysel toprak olarak adlandırılan 0-18 cm'de işlenmemiş parseldeki penetrasyon direnci diğer iki yönteme göre yüksek olduğunu bildirmişlerdir. 18-45 cm'de uygulamalar arasında önemli bir fark olmadığını, ancak 45-60 cm ise dipkazanın diğer iki yönteme göre daha düşük değerlere sahip olduğu ifade edilmiştir. Diğer taraftan López-Garrido ve ark. (2014), benzer iklim kuşağında yapmış oldukları bir çalışmada ayçiçeği ekim döneminde ekim derinliğinde ölçülmüş penetrasyon direncinin çizel parseline göre kulaklı pulluk parselinde yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ancak, 20-25 cm toprak derinliğinde ise pulluk parselindeki değerlerin çizel parseline göre daha yüksek olduğunu açıklamışlardır. Ayrıca araştırıcılar 5-6 yıl üst üste uygulanan direk ekimin ise toprak sıkışıklığını aşırı bir şekilde artırdığını özellikle ekim derinliğinde 6,04 MPa bir direnç oluştuğunu, 20-25 cm'de ise bu değerin 2,60 MPa olduğunu ifade etmişlerdir.

4.2. Uygulanan Toprak İşleme Yöntemlerinin Bitki Gelişimi ve Ayçiçeği Verimi Üzerine Olan Etkisi

4.2.1. Tohum Verimi

Denemede farklı toprak işleme uygulamalarının, ayçiçeği bitkisinin tohum verimine olan etkisini incelemek amacıyla geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde yetiştirilen ayçiçeği bitkilerinin bir dekar alan için belirlenen tohum verimi değerleri Şekil 4.8'de verilmiştir.



Şekil 4.9. Geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı parsellerde belirlenmiş tohum verimi değerleri. GT, Geleneksel toprak işleme yöntemi (kulaklı pulluk+diskli tırmık); KT_1, Korumalı toprak işleme yöntemi (rototiller); KT_2, Korumalı toprak işleme yöntemi (çizel+diskli tırmık)

Yaklaşık 14 yıldır çakılı toprak işleme deneme özelliğinde olan alanda kışlık fiğden sonra üretimi yapılan ayçiçeğinde toprak işlemenin tohum verimi üzerine olan etkisi Şekil 4.8'de verilmiştir. Denemenin yürütüldüğü Çanakkale bölgesinde toprak işleme yöntemleri arasında tohum verimi açısından istatiksel olarak bir farka rastlanmıştır. GT yönteminde elde edilen ürün veriminin, KT_1 ve KT_2 yönteminde elde edilen ürün verimine göre daha fazla olduğu saptanmıştır (Şekil 4.8). GT yönteminde elde edilen ürün verimi KT_1 yöntemine göre %13 oranında, KT_2 yöntemine göre %45 oranında daha fazladır. Her iki korumalı toprak işleme yönteminde bitki çıkış oranı ve bin tohum ağırlığının (yayımlanmamış veri) geleneksel toprak işleme yöntemine göre daha düşük olması ürün

verimini azaltmış olabilir. Ancak her üç toprak işlemede bulunan verim değerleri Orta Anadolu Bölgesi'nde elde edilen 165 kg/da'ın üzerinde olmuştur (Çelik ve Ünver, 1999). Ayrıca araştırıcılar Orta Anadolu kuru tarım koşullarında yapmış oldukları bu çalışmada ilkbaharda kulaklı pulluk ile farklı derinliklerde (10, 15, 20, 25 cm) toprak işlemenin ayçiçeği verimi üzerine önemli bir etkisi olduğunu ve en yüksek verimin 25 cm'lik uygulamada elde edildiğini ifade etmişlerdir. Buna benzer pek çok çalışma yapılmış ve bazıları pulluk (Shamabadi, 2012) ve bazılarının ise korumalı veya azaltılmış toprak işlemenin (Bonciarelli, 1991; Halvorson ve ark., 1999; Aboudrare ve ark., 2006) verimi artırdığı ifade edilmiştir. Aboudrare ve ark. (2006), çizel ile toprağın 25-30 cm derinlikte baharda ekimden hemen önce işlenmesi ile topraktaki su kapasitesini yükselttiğini ve bitkinin su kullanım oranını artırarak ayçiçek tohum verimini artırmada etkili olduğunu bildirmişlerdir. Murillo ve ark. (1998), ise özellikle bizim gibi Akdeniz ülkesi olan İspanya'da çizel (bir önceki bitkiye ait bitki artıklarını tarla yüzeyinde kalacak şekilde ve 25-30 cm'de çizel ile işleme, ancak bir sonraki buğday ekiminden önce 5-7 cm diskaro ile toprak işleme) ile toprak işlemenin ayçiçeğinin ilk gelişim dönemini yavaşlattığını ancak bitkinin topraktaki azot alımını artırmasıyla ürün verimini geleneksel toprak işleme yöntemine (bir önceki buğday bitkisine ait anız yakılması ve 25-30 cm işleme) göre artırdığını ifade etmişlerdir. Araştırıcıların çizel ile korumalı toprak işleme yöntemi için saptamış oldukları verim değerleri (391 kg/da) bu çalışmanın sonuçlarından (204 kg/da) daha yüksek iken, geleneksel toprak işleme yöntemi için saptadıkları verim ise (219 kg/da) daha düşük (377 kg/da) olmuştur.

Diğer bazıları araştırıcılar ise toprağın fazla işlenmesi ile bitki boyu ve tabla büyüklüğü gibi bitkisel özellikleri iyileştirdiği ve bununda tohum verimini artırdığını ifade etmişlerdir (Guirguis ve ark., 2008). Aynı araştırıcılar özellikle toprağın çizel ile daha yoğun işlemenin (üç kez) ve arkasında diskaronun (bir kez) uygulamasının bitki boyunu (169 cm), tabla çapını (17 cm) ve 1000-tohum ağırlığı (90 g), çizelin bir kez ve diskaronun iki kez uygulanmasına (143 cm, 14,5 cm, 61 g) göre artırdığını belirtmişlerdir. Ancak ele aldığımız çalışmada GT yönteminin uygulandığı parselde tespit edilen yüksek hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci bitki verimini etkilemediği görülmüştür. Bununda özellikle toprağın yetiştirme sezonun başlangıcında pullukla işlemenin toprakta fazla oranda makro düzeyde boşluk oluşturduğunu ve bu boşlukların suyu ve havayı bitkiye taşımda etkin rol oynadığı şeklinde yorumlanabilir (Karunatilake ve van Es, 2002).

BÖLÜM 5
SONUÇ VE ÖNERİLER

Denemenin yürütüldüğü Çanakkale ilinde ayçiçeği üretiminde üreticiler toprak işlemeyi genellikle kulaklı pulluk ve tohum yatağı hazırlığını ise genellikle diskli tırmıkla yapmaktadırlar. Ancak kuruda yetiştiriciliği yapılan ayçiçeğinin topraktaki sudan daha iyi yararlanabilmesi ve girdi maliyetini azaltılabilmesi için toprağın daha az işlenerek toprağın yapısının korunması için alternatif toprak işleme ve tohum yatağı hazırlığına ihtiyaç vardır. Bu amaçla bölgede var olan uygulamalara alternatif oluşturacak yüzeysel (rototiller) ve toprağı devirmeden işleyen (çizel) uygulamaları ele alınmıştır. Deneme 14 yıl boyunca çakılı olarak toprak işlemenin yapıldığı alanda yürütülmüş ancak, bu tez kapsamında bir yıllık sonuçlar değerlendirilmiştir. Kulaklı pulluk ile geleneksel toprak işleme yöntemine alternatif olarak ele alınmış rototiller ile korumalı toprak işleme yönteminin pulluğa yakın tohum verimi sağlaması ile uygun bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca geleneksel toprak işleme yönteminin uygulandığı parselde özellikle bitki kök bölgesindeki toprak derinliklerinde rototiller ve çizel ile korumalı toprak işleme yöntemine göre daha yüksek olan hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci değerlerinin ürün verimi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Diğer taraftan deneme alanının 14 yıl boyunca çakılı özellikte olması ve aynı toprak işleme yöntemlerinin başka ürünler içinde ele alınmış olmasına rağmen ayçiçeği verimi ve toprak işleme arasındaki ilişkilendirme için bir yıllık verilerin yetersiz olduğu görülmüştür. Dolayısıyla ayçiçeği üretiminde toprak işlemenin etkilerini belirlemek ve gerekli sonuçlara ulaşılması için önümüzdeki üretim yıllarında da denemenin devam etmesi gerektiği kanısı oluşmuştur.

KAYNAKLAR

Aboudrare A., Debaeke P., Bouaziz A., Chekli H., 2006. Effects of Soil Tillage and Fallow Management on Soil Water Storage and Sunflower Production in a Semi-arid Mediterranean Climate. Agricultural Water Management, 8(3): 183–196.

Aktar M., 2011. Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Verim ve Kalite Özelliklerinin İncelenerek Çanakkale Yöresine Uygun Olanların Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye.

Anonim, 2015a. T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Koperatifçilik Genel Müdürlüğü, 2014 Yılı Ayçiçeği Raporu.

Anonim, 2009. Dünya Ayçiçeği Ekim Alanı ve Üretim Verileri. 15 Aralık 2017, http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx

Anonim, 2015b. Çanakkale İl Meteoroloji Müdürlüğü Verileri.

Anonim, 2015c. Pioneer P64LL05 Çeşit Ayçiçeği Tohumunun Özellikleri. 12 Kasım 2017, http://www.pioneer.com/web/site/turkey/Our_products/sunflower/P64LL05/

Anonim, 2017. T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Koperatifçilik Genel Müdürlüğü, 2016 Yılı Ayçiçeği Raporu.

Arıkan A., 2011. Mısırda Önemli Kalite Parametrelerine Yönelik Bir Nırs Kalibrasyonunun Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye.

Aydın A., 2005. Kuru Tarım Koşullarında Buğday Üretiminde Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Yabancı Ot Popülasyonu ve Toprak Özelliklerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye.

Aykas E., Yalçın H., Çakır E., 2010. Koruyucu Toprak İşlemede Yöntemler, Örtü Bitkisi ve Ekim Nöbetinin Önemi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 6(4): 247-252.

Aysu A., 2010. Türkiye'de Ayçiçeği Tarımı. 16 Kasım 2017, http://www.karasaban.net/aycicegibitkisel-yag/

Bahrani M. J., Bamdad and N., Kazemeini S.A. 2009. Yield and Yield Structures of İrrigated Sunflower Cultivars as İnfluenced by Tillage and Wheat Residue Management Systems. Archives of Agronomy and Soil Science, 55(5): 507–514.

Baran M. F., Durgut M. R., Kayhan İ. E., Aydın B., Kurşun İ., Bayhan Y., 2013. İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Uygulanabilecek Farklı Toprak İşleme ve Ekim Yöntemlerinin Teknik ve Ekonomik Olarak Belirlenmesi (2. Yıl). Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 9(1): 35-42.

Barut B. Z., Turgut M. M., Çelik İ., Akbolat D., 2013. Yazlık Tohum Yatağı Hazırlığında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprak CO_2 Salımına Etkisi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 9(3): 187-191.

Bayhan Y., Kayısoglu B., Gonulol E., 2002. Effect of Soil Compaction on Sunflower Growth. Soil and Tillage Research, 68: 31-38.

Bonciarelli F., 1991. Soil Preparation and Sunflower Yields. Informative- Agrarian, 47(8): 47-54.

Botta G.F., Jorajuria D., Balbuena R., Ressia M., Ferrero C., Rosatto H. and M. Tourn, (2006). Deep Tillage and Traffic Effects on Subsoil Compaction and Sunflower (Helianthus annus L.) Yields. Soil and Tillage Research, 91(1-2): 164-172.

Bütün Y., 1993. Bitkisel Yağlar ve Beslenmemizdeki Önemi. Tarım Bakanlığı Dergisi, (Mayıs 1993), 87: 19-20.

Canarache A., Colibas I., Colibas M., Horobeanu I., Patru V., Simota H., Trandafirescu T., 1984. Effect of İnduced Compaction by Wheel Traffic on Soil Physical Properties and Yield of Maize in Romania. Soil Tillage Research, 4: 199-213.

Coşge B., 2007. Ayçiçeği (Helianthus annuus L.)'nin Bazı Morfolojik Karakterleri ve Tohum Verimi Üzerine Metanolün Etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 13(3): 246-252.

Çanakcı M., Karayel D., Topakcı M., 2010. Antalya İlinde Yürütülen Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalışmaları. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 6(4): 209-219.

Çapar F., 2015. Kışlık Buğdayda Farklı Toprak İşleme Tekniklerinin Toprak Nem İçeriği ve Verim Parametreleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkiye.

Çay A., 2004. Çanakkale İli Domates Üretiminde Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması Üzerine Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye.

Çaycı G., Heng L.K., Öztürk H.S., Sürek D., Kütük C. and Sağlam M., 2009. Crop Yield and Water use Efficiency in Semi-Arid Region of Turkey. Soil and Tillage Research, 103: 65-72.

Çelik A., Altikat S., Way T.R., 2013. Strip Tillage Width Effects on Sunflower Seed Emergence and Yield. Soil and Tillage Research, 131: 20-27.

Çelik Y.M., Ünver İ., 1999. Orta Anadolu Koşullarında Ekim Nöbetinde Yetiştirilecek ayçiçeği için uygun sürüm derinliğinin araştırılması. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23: 1087-1094.

Çetin M., Özgöz E., Akbas F., Gürhan R., 2005. Farklı toprak işleme sistemlerinin Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkilerinin Belirlenmesi ve Haritalanması. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 1(1): 69-75.

Deveciler M., 2011. Farklı Yağmurlama Sulama Düzeylerinin Mısır Kök Gelişimi ve Nitrat Yıkanması Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye.

Eker B., Ülger P., 1988. Ayçiçeği Tarımında Kullanılan Toprak İşleme Aletlerinin Toprak ve Bitki Karakteristiklerine Etkilerinin Araştırılması. Tarımsal Mekanizasyon 11. Ulusal Kongresi, s: 153-163, Erzurum.

Erdem T., Erdem Y., Orta A. H., Okursoy H., 2006.Use of a Crop Water Stress İndex for Scheduling the İrrigation of Sunflower (Helianthus annus L.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 30:11-20.

Erol O., 1992. Çanakkale yöresinin jeomorfolojik ve Neotektonik Evrimi. TPJD Bülteni, 4(1): 147-165.

Fabrizzi K.P., Garcia F. O., Costa J. L., Picone L. I., 2005. Soil Water Dynamics, Physical Properties and Corn and Wheat Responses to Minimum and No-Tillage Systems in Southeastern Pampas of Argentina. Soil and Tillage Research, 81: 57-69.

Gökmen F., 2011. Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprak Kalitesine Etkisinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Türkiye.

Gözübüyük Z., Öztürk İ., Demir O., Çelik A., 2010. Ayçiçeğinde Farklı Toprak İşleme-Ekim Sistemlerinin Bazı İşletme Parametreleri Yönünden Karşılaştırılması. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 6(4): 253-259.

Gözübüyük Z., Çelik A., Öztürk İ., Demir O., Adıgüzel M. C., 2012. Buğday Üretiminde Farklı Toprak İşleme-Ekim Sistemlerinin Enerji Kullanım Etkinliği Yönünden Karşılaştırılması. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 8(1): 25-34.

Gözübüyük Z., Öztürk İ., Demir O., Çelik A., 2012. Erzurum Kuru Tarım Koşullarında Farklı Toprak İşleme-Ekim Sistemlerinin Toprak Nem Değişimine Etkisi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 8(4): 365-374.

Guirguis A. E., Aboukarima W. M., Marazky M. S., Egela M. I., 2008. Sunflower Crop Response to Furrow İrrigation İnflow Rate and Tillage System. Misr Journal of Agricultural Engineering, 25:38-57.

Gurumurthy P., Singa Rao M., Bhaskar Reddy B., Reddy B. N., 2008. Optimizing Tillage and İrrigation for Sunflower Cultivatıon in Rice Fallow Alfısols of Semiarid Tropics. HELIA, 31(49): 91-102, DOI: 10.2298/HEL0849091G.

Gürbüz M. A., 2011. Asit Karakterli Toprakları Kireçlemenin Ayçiçeği ve Mısır Bitkilerinin Su Kullanma Randımanı Üzerine Etkileri. Doktora Tezi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Türkiye.

Gürsoy S., Sessiz A., Akın S., 2013. Diyarbakır İlinde Uygulanan Toprak İşleme Yöntemleri ve Makinalı Ekimde Karşılaşılan Sorunlar. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 9(3): 181-186.

Halvorson A. D., Black A. L., Krupinsky J. M., Merrill S. D., Tanaka D. L., 1999. Sunflower Response to Tillage and Nitrogen Fertilization under İntensive Cropping in a Wheat Rotation. Agronomy Journal, 91: 637-642.

İpek S. S., 2008. Kanola Tarımında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprağın Bazı Fiziko-Mekanik Özellikleri ile Tohum Çimlenmesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Türkiye.

Jorajuria D., Draghi L., Aragon A., 1997. The Effect of Vehicle Weight on the Distribution of Compaction with Depth and the Yield of Lolium/Trifolium Grassland. Soil and Tillage Research, 41: 1-12.

Kadayif A., ve Yildirim O., 2000.The Response of Sunflower Grain Yield to Water. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 24: 137-145.

Karaağaç H.A., Aykanat S., Çakır B., Korkmaz Y., 2011. Çukurova Bölgesi İkinci Ürün Silajlık Mısır Üretiminde Farklı Toprak İşleme ve Ekim Yöntemlerinin Teknik ve Ekonomik Yönden Karşılaştırılması: Birinci Yıl Sonuçları. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 8 (4): 393-399.

Karunatilake U. P., van Es H. M., 2002. Rainfall and Tillage Effects on Soil Structure After Alfalfa Conversion to Maize on a Clay Loam Soil in New York. Soil and Tillage Research, 67: 135-146.

Kasap A., Ergüneş G., Erdem G., 1989. Bazı Tarım İş Makinaları Kombinasyonları ile Çalışmada Zaman Yakıt ve Enerji Tasarrufunun İncelenmesi. 12. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi, s: 9-17, Tekirdağ

Kassem M. A., (2000). Comparative Study for the Effect of Subsurface Drip İrrigation, Surface Drip İrrigation and Furrow İrrigation Systems on the Growth and the Yield of Sunflower Crop. Misr Journal of Agricultural Engineering, 17(2): 319-329.

Kayhan İ. E., Kamburoğlu İ., Özkan E., Çebi U., Bayhan Y., Gönülol E., Kayışoğlu B., 2006. Kırklareli Yöresi Killi Topraklarında Ayçiçeği Tarımında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Ekonomik Analizi. Tarımsal Mekanizasyon 23. Ulusal Kongresi, s: 177-180, Çanakkale.

Kayhan İ. E., Baran M. F., 2014. Ayçiçeği Üretiminde Pulluk ve Ağıryaylı Kültivatörün Kuru Koşullarda Ekonomik ve Teknik Yönden Karşılaştırılması. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 1(4): 435-440.

Kayhan İ. E., Çebi Ü., Kayışoğlu B., 2013. Farklı Kil İçerikli Topraklarda Azaltılmış Toprak İşlemenin Hacim Ağırlığı ve Porozite Üzerine Etkisi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 9(1): 29-34.

Kayışoğlu B., Bayhan Y., Toruk F., 2003. Ayçiçeği Tarımında Farklı Tohum Yatağı Hazırlama Yöntemlerinin Ekim Düzgünlüğü ve Bitkinin Gelişimine Olan Etkilerinin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 9(4): 473-477.

Kayışoğlu B., 1990. Trakya Bölgesinde Ayçiçeğinin Mekanizasyonu ile Bitkinin Mekanizasyona Yönelik Özelliklerinin Saptanması. Doktora Tezi. Trakya Üniversitesi, Türkiye.

Kıllı F., 1988. Çukurova Bölgesinde Farklı Zamanlarda Ekilen Ayçiçeği Çeşitlerinin Tarımsal ve Teknolojik Özellikleri ve Bunlar Arasındaki İlişkiler Üzerinde Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Türkiye.

Kolsarıcı Ö., Gür A., Başalma D., Kaya M. D., İşlek N., 2005. Yağlı Tohumlu Bitkiler Üretimi. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak, s. 409-429, Ankara

Kurkanlı O., 2006. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprak Agregasyonunun Dönemsel Değişimi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Türkiye.

Logsdon S.D., Karlen D.L., 2004. Bulk Density as a Soil Quality İndicator during Conversion to No-Tillage. Soil and Tillage Research, 78: 143-149.

López-Garrido R., Madejón E., León-Camacho M., Girón I., Moreno F., Murillo J. M., 2014. Reduced Tillage as an Alternative to No-Tillage Under Mediterranean Conditions: A Case Study. Soil and Tillage Research, 140: 40-47.

Melero S., López-Bellido R. J., López-Bellido L., Muňoz-Romero V., Moreno F., Murillo J.M., 2011. Long-Term Effect of Tillage, Rotation and Nitrogen Fertiliser on Soil Quality in a Mediterranean Vertisol. Soil and Tillage Research, 114: 97-107.

Murillo J. M., Moreno F., Pelegrín F., Fernández J. E., 1998. Responses of Sunflower to Traditional and Conservation Tillage under Rainfed Conditions in Southern Spain. Soil and Tillage Research, 49: 233-241.

Ngunjiri G. M. N., Siemens J. C., 1995. Wheel Traffic Effects on Corn Growth. Transactions of the ASAE., 38(3): 691-699.

Nozdrovıcky L., Halaj P., Rataj V., 1999. A Complex Approach for Evaluation of Soil Tillage Practies. Trends in Agricultural Engineering, (TAE 1999), p: 221- 227, Czech University of Agriculture, Czech Republic.

O'Leary G. J., Connor D. J., 1997. Stubble Retention and Tillage in a Semi-Arid Environment: 1. Soil Water Accumulation during Fallow. Field Crops Research, 52(3): 209-219.

Ordónéz Fernández R., González Fernández P., Giráldez Cervera J. V., Perea Torres F., 2007. Soil Properties and Crop Yields after 21 Years of Direct Drilling Trials in Southern Spain. Soil and Tillage Research, 94: 47-54.

Osunbitan J. A., Oyedele D. J., Adekalu K. O., 2005. Tillage Effects on Bulk Density Hydraulic Conductivity and Strength of a Loam Sand Soil in Southwestern Nigeria. Soil and Tillage Research, 82: 57-64.

Özcan H., Ekinci H., Yüksel O., Kavdır Y., Kaptan H., 2004. Dardanos Yerleşkesi Toprakları. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 39, s: 63, Çanakkale.

Öztürk F., 2014. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprak Yüzeyindeki Anız Miktarına Etkisinin Samplepoint ve Doğru Hat Yöntemleri ile Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkiye.

Putt E. D., 1997. Sunflower Technology and Production. American Society of Agronomy, Academic Press, (Ed.A.A.Schneiter), Madison, Wisconsin, p: 1, USA.

Qin R., Stamp P., Richner W., 2006. Impact of Tillage on Maize Rooting in a Cambisol and Luvisol in Switzerland. Soil and Tillage Research, 85(1-2): 50-61.

Rashid M. H., Nasrin S., Mahalder D., 2014. Zero Tilled Dibbled Sunflower Enables Planting Earlier and Harvests More in the Coastal Saline Area of Bangladesh. International Journal of Environmental Science and Development, 5(3): 260-264.

Robinson R. G., 1978. Sunflower Production and Technology. Production and Culture, American Society of Agronomy, Wisconsin, USA.

Sağlam C., 1992. Farklı Çapalama Yöntemlerinin Ayçiçeği Verim ve Verim Unsurları Üzerindeki Etkilerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi, Türkiye.

Santonoceto C., Anastasi U., Riggi E., Abbate V., (2003). Accumulation Dynamics of Dry Matter and Major Fatty Acids in Sunflower Seeds in Relation to Genotype and Water Regime. Italian Journal of Agronomy, 7(1): 3-14.

Shamabadi Z., 2012. Evaluation the Effect of Conservation Tillage on Sunflower Yield and Energy Productivity. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 4: 1358-1361.

So H. B., Grabski A., Desborough P., 2009. The impact of 14 Years of Conventional and No-Till Cultivation on the Physical Properties and Crop Yields of a Loam Soil at Grafton NSW Australia. Soil and Tillage Research, 104: 180-184.

Soza E., Botta G., Tourn M., 2003. Direct Sowing of Wheat (Triticum aestvium L.): İmplantation Efficiency with Relation of Soil Compaction in the Moment of Sowing. J. Agrociencia Chile, 2: 121-128.

Süzer S., 2014. Trakya Koşullarında Farklı Toprak işleme Sistemlerinin Kışlık Buğdayda Verim Yönünden Karşılaştırılması. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, (1-2): 36-43.

Talantimur V., 2014. Alternatif Toprak İşleme Uygulamalarının CO_2 Emisyonu Üzerindeki Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Türkiye.

Taylor F. B., Hailey R. B., Richmond D. L., 1966. Soil Survey of Bexar County, Texas. Washington, DC: United States Department of Agriculture, Soil Conservation Service.

Tursun A. Ö., 2011. Kahramanmaraş Kuru Koşullarında Farklı Ekim Düzenlemeleri ve Azot Uygulamalarının Yağlık Ayçiçeğinde Verim, Verim Unsurları ve Bazı Fizyolojik Özelliklere Etkisi. Doktora Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkiye.

Yurdagül F.C., 2009. Toprak İşleme Uygulamalarının Toprak Yüzeyindeki Anız Miktarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkiye.

EKLERİ

Ek 1. Toprak işleme öncesi 0-10 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen hacim ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu

Descriptive Statistics: TİÖ 0-10 cm				
Variable	Tillage Method	Mean	SE Mean	StDev
0-10 cm	1=GT (a)	1,2929	0,0206	0,0356
	2=KT_1 (a)	1,4348	0,0259	0,0449
	3=KT_2 (a)	1,3480	0,0493	0,0853

One-way ANOVA: TİÖ 0-10 cm					
Source	DF	SS	MS	F	P
Tillage Method	2	0,03071	0,01536		
Error	6	0,02112	0,00352	4,36	0,068
Total	8	0,05183			

S = 0,05933 R-Sq = 59,25 (%) R-Sq(adj) = 45,66 (%)

Ek 2. Toprak işleme öncesi 10-20 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen hacim ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu

Descriptive Statistics: TİÖ 10-20 cm				
Variable	Tillage Method	Mean	SE Mean	StDev
10-20 cm	1=GT (a)	1,2994	0,0216	0,0375
	2=KT_1 (a)	1,4025	0,0271	0,0469
	3=KT_2 (a)	1,2980	0,0473	0,0819

Ek 2’nin devamı

One-way ANOVA: TİÖ 10-20 cm					
Source	DF	SS	MS	F	P
Tillage Method	2	0,02157	0,01078		
Error	6	0,02064	0,00344	3,14	0,117
Total	8	0,04221			
S = 0,05865 R-Sq = 51,10 (%) R-Sq(adj) = 34,80 (%)					

Ek 3. Toprak işleme öncesi 20-30 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen hacim ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu

Descriptive Statistics: TİÖ 20-30 cm				
Variable	Tillage Method	Mean	SE Mean	StDev
20-30 cm	1=GT (a)	1,3058	0,0378	0,0654
	2=KT_1 (a)	1,3702	0,0284	0,0491
	3=KT_2 (a)	1,2480	0,0499	0,0864

One-way ANOVA: TİÖ 20-30 cm					
Source	DF	SS	MS	F	P
Tillage Method	2	0,02243	0,01122		
Error	6	0,02833	0,00472	2,38	0,174
Total	8	0,05076			
S = 0,06872 R-Sq = 44,19 (%) R-Sq(adj) = 25,59 (%)					

Ek 4. Hasat sonrası 0-10 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen hacim ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu

Descriptive Statistics: HS 0-10 cm				
Variable	Tillage Method	Mean	SE Mean	StDev
0-10 cm	1=GT (a)	1,306	0,120	0,207
	2=KT_1 (a)	1,299	0,111	0,192
	3=KT_2 (a)	1,176	0,103	0,179

One-way ANOVA: HS 0-10 cm					
Source	DF	SS	MS	F	P
Tillage Method	2	0,0323	0,0161		
Error	6	0,2241	0,0374	0,43	0,668
Total	8	0,2564			

S = 0,1933 R-Sq = 12,59 (%) R-Sq(adj) = 0,00 (%)

Ek 5. Hasat sonrası 10-20 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen hacim ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu

Descriptive Statistics: HS 10-20 cm				
Variable	Tillage Method	Mean	SE Mean	StDev
10-20 cm	1=GT (a)	1,3065	0,0459	0,0796
	2=KT_1 (a)	1,3285	0,0697	0,1207
	3=KT_2 (a)	1,293	0,138	0,238

Ek 5'in devamı

One-way ANOVA: HS 10-20 cm					
Source	DF	SS	MS	F	P
Tillage Method	2	0,0019	0,0009		
Error	6	0,1555	0,0259	0,04	0,964
Total	8	0,1574			
S = 0,1610 R-Sq = 1,20 (%) R-Sq(adj) = 0,00 (%)					

Ek 6. Hasat sonrası 20-30 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen hacim ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu

Descriptive Statistics: HS 20-30 cm				
Variable	Tillage Method	Mean	SE Mean	StDev
20-30 cm	1=GT (a)	1,2835	0,0822	0,1424
	2=KT_1 (a)	1,1926	0,0598	0,1037
	3=KT_2 (a)	1,151	0,102	0,176

One-way ANOVA: HS 20-30 cm					
Source	DF	SS	MS	F	P
Tillage Method	2	0,0277	0,0138		
Error	6	0,1241	0,0207	0,67	0,547
Total	8	0,1517			
S = 0,1438 R-Sq = 18,23 (%) R-Sq(adj) = 0,00 (%)					

Ek 7. Toprak işleme öncesi 0-10 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen porozite değerlerine ait varyans analiz tablosu

Descriptive Statistics: TİÖ 0-10 cm

Variable	Tillage Method	Mean	SE Mean	StDev
0-10 cm	1=GT (a)	0,51210	0,00777	0,01345
	2=KT_1 (a)	0,45855	0,00978	0,01693
	3=KT_2 (a)	0,4913	0,0186	0,0322

One-way ANOVA: TİÖ 0-10 cm

Source	DF	SS	MS	F	P
Tillage Method	2	0,004373	0,002187		
Error	6	0,003008	0,000501	4,36	0,068
Total	8	0,007381			

S = 0,02239 R-Sq = 59,25 (%) R-Sq(adj) = 45,66 (%)

Ek 8. Toprak işleme öncesi 10-20 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen porozite değerlerine ait varyans analiz tablosu

Descriptive Statistics: TİÖ 10-20 cm

Variable	Tillage Method	Mean	SE Mean	StDev
10-20 cm	1=GT (a)	0,50967	0,00817	0,01415
	2=KT_1 (b)	0,4707	0,0102	0,0177
	3=KT_2 (ab)	0,50119	0,00772	0,01338

Ek 8'in devamı

One-way ANOVA: TİÖ 10-20 cm					
Source	DF	SS	MS	F	P
Tillage Method	2	0,002513	0,001257		
Error	6	0,001384	0,000231	5,45	0,045
Total	8	0,003898			
S = 0,01519 R-Sq = 64,48 (%) R-Sq(adj) = 52,64 (%)					

Ek 9. Toprak işleme öncesi 20-30 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen porozite değerlerine ait varyans analiz tablosu

Descriptive Statistics: TİÖ 20-30 cm				
Variable	Tillage Method	Mean	SE Mean	StDev
20-30 cm	1=GT (a)	0,5072	0,0143	0,0247
	2=KT_1 (a)	0,4829	0,0107	0,0185
	3=KT_2 (a)	0,5291	0,0188	0,0326

One-way ANOVA: TİÖ 20-30 cm					
Source	DF	SS	MS	F	P
Tillage Method	2	0,003194	0,001597		
Error	6	0,004034	0,000672	2,38	0,174
Total	8	0,007229			
S = 0,02593 R-Sq = 44,19 (%) R-Sq(adj) = 25,59 (%)					

Ek 10. Hasat sonrası 0-10 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen porozite değerlerine ait varyans analiz tablosu

Descriptive Statistics: HS 0-10 cm				
Variable	Tillage Method	Mean	SE Mean	StDev
0-10 cm	1=GT (a)	0,5071	0,0452	0,0782
	2=KT_1 (a)	0,5098	0,0419	0,0726
	3=KT_2 (a)	0,5564	0,0390	0,0676

One-way ANOVA: HS 0-10 cm					
Source	DF	SS	MS	F	P
Tillage Method	2	0,00460	0,00230		
Error	6	0,03192	0,00532	0,43	0,668
Total	8	0,03652			

S = 0,07294 R-Sq = 12,59 (%) R-Sq(adj) = 0,00 (%)

Ek 11. Hasat sonrası 10-20 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen porozite değerlerine ait varyans analiz tablosu

Descriptive Statistics: HS 10-20 cm				
Variable	Tillage Method	Mean	SE Mean	StDev
10-20 cm	1=GT (a)	0,5070	0,0173	0,0300
	2=KT_1 (a)	0,4987	0,0263	0,0456
	3=KT_2 (a)	0,5119	0,0519	0,0900

Ek 11’in devamı

One-way ANOVA: HS 10-20 cm					
Source	DF	SS	MS	F	P
Tillage Method	2	0,00027	0,00013		
Error	6	0,02214	0,00369	0,04	0,964
Total	8	0,02241			
S = 0,06075 R-Sq = 1,20 (%) R-Sq(adj) = 0,00 (%)					

Ek 12. Hasat sonrası 20-30 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen porozite değerlerine ait varyans analiz tablosu

Descriptive Statistics: HS 20-30 cm				
Variable	Tillage Method	Mean	SE Mean	StDev
20-30 cm	1=GT (a)	0,5157	0,0310	0,0537
	2=KT_1 (a)	0,5500	0,0226	0,0391
	3=KT_2 (a)	0,5658	0,0384	0,0665

One-way ANOVA: HS 20-30 cm					
Source	DF	SS	MS	F	P
Tillage Method	2	0,00394	0,00197		
Error	6	0,01767	0,00294	0,67	0,547
Total	8	0,02161			
S = 0,05426 R-Sq = 18,23 (%) R-Sq(adj) = 0,00 (%)					

Ek 13. Toprak işleme öncesi 0-10 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen toprak nemi değerlerine ait varyans analiz tablosu

Descriptive Statistics: TİÖ 0-10 cm

Variable	Tillage Method	Mean	SE Mean	StDev
0-10 cm	1=GT (a)	10,106	0,336	0,581
	2=KT_1 (a)	8,758	0,398	0,689
	3=KT_2 (a)	9,701	0,267	0,462

One-way ANOVA: TİÖ 0-10 cm

Source	DF	SS	MS	F	P
Tillage Method	2	2,867	1,434		
Error	6	2,051	0,342	4,19	0,073
Total	8	4,918			

S = 0,5846 R-Sq = 58,30 (%) R-Sq(adj) = 44,40 (%)

Ek 14. Toprak işleme öncesi 10-20 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen toprak nemi değerlerine ait varyans analiz tablosu

Descriptive Statistics: TİÖ 10-20 cm

Variable	Tillage Method	Mean	SE Mean	StDev
10-20 cm	1=GT (a)	9,598	0,475	0,822
	2=KT_1 (b)	7,884	0,302	0,523
	3=KT_2 (a)	10,113	0,152	0,264

Ek 14'ün devamı

One-way ANOVA: TİÖ 10-20 cm					
Source	DF	SS	MS	F	P
Tillage Method	2	8,170	4,085		
Error	6	2,038	0,340	12,03	0,008
Total	8	10,207			
S = 0,5827 R-Sq = 80,04 (%) R-Sq(adj) = 73,38 (%)					

Ek 15. Toprak işleme öncesi 20-30 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen toprak nemi değerlerine ait varyans analiz tablosu

Descriptive Statistics: TİÖ 20-30 cm				
Variable	Tillage Method	Mean	SE Mean	StDev
20-30 cm	1=GT (a)	9,090	0,622	1,077
	2=KT_1 (b)	7,010	0,367	0,636
	3=KT_2 (a)	10,815	0,291	0,505

One-way ANOVA: TİÖ 20-30 cm					
Source	DF	SS	MS	F	P
Tillage Method	2	21,774	10,887		
Error	6	3,642	0,607	17,94	0,003
Total	8	25,416			
S = 0,7791 R-Sq = 85,67 (%) R-Sq(adj) = 80,90 (%)					

Ek 16. Hasat sonrası 0-10 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen toprak nemi değerlerine ait varyans analiz tablosu

Descriptive Statistics: HS 0-10 cm				
Variable	Tillage Method	Mean	SE Mean	StDev
0-10 cm	1=GT (a)	12,16	1,28	2,22
	2=KT_1 (a)	10,531	0,655	1,134
	3=KT_2 (a)	8,62	1,03	1,78

One-way ANOVA: HS 0-10 cm					
Source	DF	SS	MS	F	P
Tillage Method	2	18,83	9,41		
Error	6	18,76	3,13	3,01	0,124
Total	8	37,59			
S = 1,769 R-Sq = 50,08 (%) R-Sq(adj) = 33,44 (%)					

Ek 17. Hasat sonrası 10-20 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen toprak nemi değerlerine ait varyans analiz tablosu

Descriptive Statistics: HS 10-20 cm				
Variable	Tillage Method	Mean	SE Mean	StDev
10-20 cm	1=GT (a)	11,000	0,225	0,391
	2=KT_1 (a)	10,71	1,16	2,01
	3=KT_2 (a)	11,07	2,22	3,85

Ek 17’nin devamı

One-way ANOVA: HS 10-20 cm					
Source	DF	SS	MS	F	P
Tillage Method	2	0,21	0,11		
Error	6	38,01	6,33	0,02	0,983
Total	8	38,22			
S = 2,517 R-Sq = 0,56 (%) R-Sq(adj) = 0,00 (%)					

Ek 18. Hasat sonrası 20-30 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen toprak nemi değerlerine ait varyans analiz tablosu

Descriptive Statistics: HS 20-30 cm				
Variable	Tillage Method	Mean	SE Mean	StDev
20-30 cm	1=GT (a)	10,52	1,70	2,94
	2=KT_1 (a)	9,93	1,45	2,51
	3=KT_2 (a)	14,33	4,79	8,29

One-way ANOVA: HS 20-30 cm					
Source	DF	SS	MS	F	P
Tillage Method	2	34,2	17,1		
Error	6	167,4	27,9	0,61	0,572
Total	8	201,6			
S = 5,282 R-Sq = 16,98 (%) R-Sq(adj) = 0,00 (%)					

Ek 19. Ayçiçeği tabla oluşum döneminde 0-10 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen penetrasyon direnci değerlerine ait varyans analiz tablosu

Descriptive Statistics: PD 0-10 cm				
Variable	Tillage Method	Mean	SE Mean	StDev
0-10 cm	1=GT (a)	1,497	0,161	0,534
	2=KT_1 (b)	0,6042	0,0196	0,0651
	3=KT_2 (b)	0,7712	0,0695	0,2304

One-way ANOVA: PD 0-10 cm					
Source	DF	SS	MS	F	P
Tillage Method	2	4,961	2,481		
Error	30	3,428	0,114	21,71	0,000
Total	32	8,389			
S = 0,3380 R-Sq = 59,14 (%) R-Sq(adj) = 56,41 (%)					

Ek 20. Ayçiçeği tabla oluşum döneminde 10-20 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen penetrasyon direnci değerlerine ait varyans analiz tablosu

Descriptive Statistics: PD 10-20 cm				
Variable	Tillage Method	Mean	SE Mean	StDev
10-20 cm	1=GT (a)	1,9940	0,0364	0,1152
	2=KT_1 (c)	0,7437	0,0121	0,0384
	3=KT_2 (b)	1,6545	0,0765	0,2420

Ek 20’nin devamı

One-way ANOVA: PD 10-20 cm					
Source	DF	SS	MS	F	P
Tillage Method	2	8,3607	4,1804		
Error	27	0,6597	0,0244	171,08	0,000
Total	29	9,0204			
S = 0,1563 R-Sq = 92,69 (%) R-Sq(adj) = 92,14 (%)					

Ek 21. Ayçiçeği tabla oluşum döneminde 20-30 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen penetrasyon direnci değerlerine ait varyans analiz tablosu

Descriptive Statistics: PD 20-30 cm				
Variable	Tillage Method	Mean	SE Mean	StDev
20-30 cm	1=GT (a)	2,4648	0,0587	0,1855
	2=KT_1 (c)	0,8327	0,0187	0,0592
	3=KT_2 (b)	2,0432	0,0245	0,0773

One-way ANOVA: PD 20-30 cm					
Source	DF	SS	MS	F	P
Tillage Method	2	14,3569	7,1785		
Error	27	0,3953	0,0146	490,35	0,000
Total	29	14,7522			
S = 0,1210 R-Sq = 97,32 (%) R-Sq(adj) = 97,12 (%)					

Ek 22. Ayçiçeği tabla oluşum döneminde 30-40 cm toprak derinliği için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen penetrasyon direnci değerlerine ait varyans analiz tablosu

Descriptive Statistics: PD 30-40 cm

Variable	Tillage Method	Mean	SE Mean	StDev
30-40 cm	1=GT (a)	2,4960	0,0692	0,2189
	2=KT_1 (c)	0,8423	0,0187	0,0591
	3=KT_2 (b)	2,0997	0,0866	0,2740

One-way ANOVA: PD 30-40 cm

Source	DF	SS	MS	F	P
Tillage Method	2	14,9086	7,4543		
Error	27	1,1383	0,0422	176,82	0,000
Total	29	16,0469			

S = 0,2053 R-Sq = 92,91 (%) R-Sq(adj) = 92,38 (%)

Ek 23. Ayçiçeği bitkisi için GT, KT_1 ve KT_2 yöntemlerinde ölçülen tohum verimi değerlerine ait varyans analiz tablosu

Descriptive Statistics: VERİM

Variable	Tillage Method	Mean	SE Mean	StDev
1 dekar	1=GT (a)	376,8	45,2	175,2
	2=KT_1 (a)	327,9	33,3	128,8
	3=KT_2 (b)	204,5	10,7	41,6

Ek 23'ün devamı

One-way ANOVA: VERİM					
Source	DF	SS	MS	F	P
Tillage Method	2	236592	118296		
Error	42	686357	16342	7,24	0,002
Total	44	922949			
S = 127,8 R-Sq = 25,63 (%) R-Sq(adj) = 22,09 (%)					

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Mert KORKMAZ

Doğum Yeri: EDİRNE

Doğum Tarihi: 29.10.1991

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Korkmaz M., Özpinar S., "Çanakkale Bölgesinde Ayçiçeği Tarımında Azaltılmış ve Klasik Toprak İşlemenin Toprak Özellikleri ve Ürün verimi Üzerine Etkisi", Journal of Agricultural Machinery Science, cilt.11, no.ISNB 1306-0007, ss.129-137, 2015

İLETİŞİM

E-posta Adresi: mertkorkmaz91@gmail.com